This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

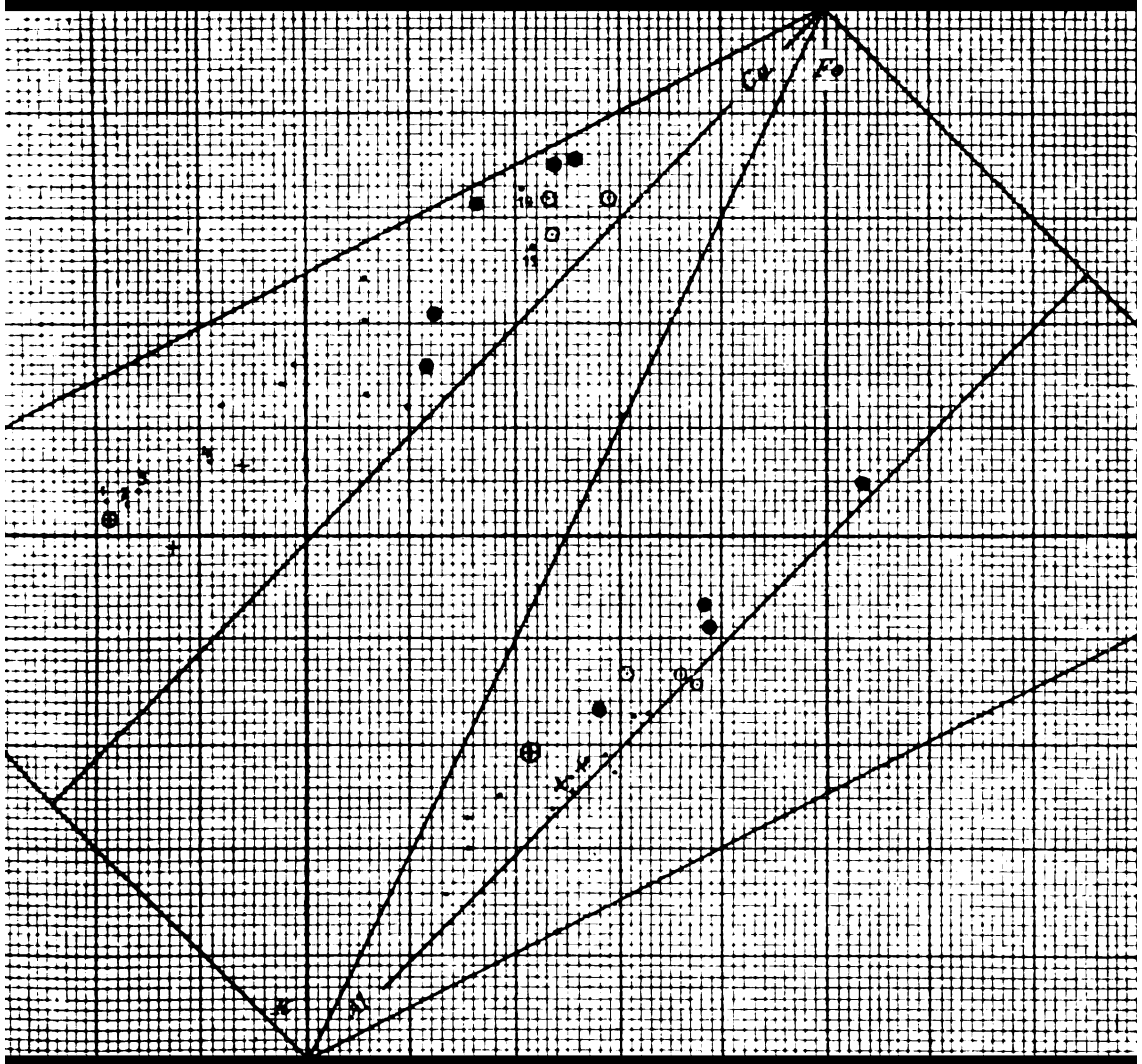
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`



Tschermaks mineralogische und petrographische ...

Digitized by Google

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

NEUNZEHNTER BAND.

MIT 40 TEXTFIGUREN, 8 TAFELN, EINER GEOLOG. KARTE UND EINER TABELLE.

WIEN 1900.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

1. und 2. Heft. Seite

I. Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt II (Rongstock-Bodenbach). Von Dr. J. E. Hibsch. (Mit einer geologischen Karte, Taf. I und 10 Textfiguren) 1

II. Ueber regelmässige Verwachsungen von Arsen und Arsenblüte. Von O. Mügge. (Mit 2 Textfiguren) 102

III. Der Augit aus dem krystallinischen Kalksteine von Mährisch-Altstadt-Goldenstein. Von A. Pelikan in Prag. (Mit 2 Textfiguren) 106

IV. Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit. Von Josef Mrha. (Mit 2 Textfiguren) 111

V. Natürliche Färbungen der Mineralien. Von E. Weinschenk in München 144

VI. Ueber die färbende Substanz im Rauchquarz. Von Joh. Koenigsberger 148

VII. Ueber das Mischungsgesetz der Turmaline. Von G. Tschermak . . . 155

VIII. Notizen: Künstlicher Korund. Von O. Mügge. (Mit 1 Textfigur) — Whewellit von Brüx. Von F. Becke 165

IX. Literatur 167

3. Heft.

X. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. Von F. Loewinson-Lessing in Jurjew (Dorpat). (Mit 1 Textfigur) 169

XI. Ueber Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie. Von F. Becke. (Mit 3 Textfiguren) 182

XII. Die Orientirung der optischen Axe *A* in Anorthit. Von F. Becke. (Mit 1 Textfigur) 201

XIII. Die sogenannten Granulite des nördlichen Böhmerwaldes. Von Dr. Karl A. Redlich in Leoben. (Hiezu Tafel II und eine Textfigur) 207

XIV. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. (Aus dem mineralog. Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.) Von A. Dannenberg 218

XV. Notizen: Orientirung der Axe *A* von Anorthit. Von C. Viola und F. Becke. (Mit 1 Textfigur.) — Argyrodit ist Breithaupt's Plusinglanz. Von A. Frenzel 243

XVI. Literatur. Neue Bücher 246

Digitized by Google

4. Heft.

Seite

XVII. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. Von A. Dannenberg 257
XVIII. Natürliche Färbungen der Mineralien. Von Arnold Nabl 273
XIX. Ueber Kalkspathkrystalle aus der Umgebung von Prag. Von J. M. Polak. (Mit Taf. III) 277
XX. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. III. Von F. Loewinson-Lessing in Jurjew (Dorpat). (Mit einer Tabelle) . 291
XXI. Der Alkalisyenit von Beverley, Massachusetts, U. S. A. Von Fred. Eug. Wright aus Ann. Arbor Mich. (Mit 11 Textfiguren) 308
XXII. Optische Orientirung des Albit von Amelia, Virginia. Von F. Becke. (Mit 5 Textfiguren) 321
XXIII. Notizen: Ueber ein neues Apophyllit- und Heulanditvorkommen im mährischen Gesenke. Von Vincenz Neuwirth. — Ueber die chemische Zusammensetzung des Pyroxens aus dem krystallinischen Kalke von Mährisch-Altstadt. Von A. Pelikan. — Pseudomorphose von Edelopal nach Gyps. Von A. Pelikan. — Mittheilungen aus dem naturhistorischen Hofmuseum in Wien: Diamantkrystall aus dem Capland. Von F. Berwerth. Ein neuer Bornitfund und andere Funde aus dem Mellitzgraben; über ein neues Vorkommen von farblosem Titanit. Von R. Koechlin 336
XXIV. Literatur 345

5. und 6. Heft.

XXV. Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. I. Die Tiefengesteine. Von A. Osann in Mülhausen. (Mit Taf. IV—VIII) . 351
XXVI. Ueber die Gasteiner Thermen. Von Prof. E. Ludwig und Dr. Th. Panzer 470
XXVII. Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. II. Die Eruptionsfolge im böhmischen Mittelgebirge im Vergleiche zur Eruptionsfolge anderer vulcanischer Gebiete. Von J. E. Hibsch 489
XXVIII. Literatur 498
Register 503

Digitized by Google

I. Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges.

Blatt II (Rongstock-Bodenbach).

Von **Dr. J. E. Hibsch.**

Bearbeitet und herausgegeben mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

(Hiezu eine geologische Karte, eine Tafel und 10 Textfiguren.)

Allgemeines.

Das Gebiet des Kartenblattes Rongstock-Bodenbach umfasst den nördlichen Theil des Centrums vom böhmischen Mittelgebirge, sowie einen kleinen Theil der Bruchzone, welche das Senkungsfeld des vulcanischen Mittelgebirges im Norden begrenzt und Erzgebirgsbruchzone genannt ist.

Die Oberfläche des Gebietes zeigt eine äusserst mannigfaltige Gliederung. Von jedem überragenden Punkte betrachtet, stellt unser Mittelgebirgstheil ein wirres Haufwerk von Buckeln, Kegeln, kleinen Höckern und Bergrücken dar, durch ein dichtes Netz von Thälern und Thälchen von einander getrennt. Diese bunte Oberflächengestaltung ist das Ergebnis der verschiedenartigen auf einander folgenden geologischen Vorgänge im Gebiete der Karte. Während gewaltiger vulcanischer Eruptionen in der Tertiärzeit fand allgemeine Senkung statt. Die einzelnen Gebietstheile sanken ungleich tief. Die Eruptivmassen durchbrachen die vorhandenen Sedimente und breiteten sich zum Theil übereinander aus. Dem nachfolgenden allgemeinen Abtrag widerstanden die ungleich festen Eruptivproducte in ungleichem Masse, so dass die festeren erhalten blieben, während die minder widerstandsfähigen fortgeführt wurden. Eine tief einschneidende Thalerosion erzeugte am Ende der Tertiärzeit und während des Diluviums ein Netzwerk von Gräben und Rinnen. So überragen insbesondere Reste der grossen Tephritdecken ihre abgetragene Nachbarschaft, das Gleiche gilt bezüglich der festen Ausfüllmassen vulcanischer Schlote und mächtigerer Gangspalten, sowie auch be-

Digitized by Google

züglich der Stellen compacter Erstarrung in sonst schlackigen und porösen Eruptivmassen.

Am schärfsten erfährt unser Gebiet eine Gliederung durch die Thalfurchen der Elbe und ihrer Nebenflüsse. Die Elbe durchströmt das Gebiet von Süd nach Nord und theilt es in zwei ungleiche Theile, einen grösseren westlichen und einen kleineren östlichen. Vom Westen her münden in das Elbthal die Thäler des Eulaubaches, des Welsbaches, des Krebs-, Finz-, Königs- und Oster-Baches. Am rechten östlichen Ufer nimmt die Elbe den Steinbach, den Humpreska-, den Reichener und den Tichlowitzer Bach auf. Alle diese Wasserläufe sind schon im älteren Diluvium, ja wahrscheinlich sogar im Pliocän angelegt worden. Durch die Thalfurchen ist das Gebiet eingeschnitten bis tief unter das Niveau, in welchem sich während der Tertiärzeit die ersten Eruptivgebilde ausbreiten konnten. Eruptivkörper, welche ehedem in den älteren Sedimenten eingehüllt waren und bei ihrer Eruption gar nicht die Erdoberfläche erreichten, sind heute blossgelegt. Zwischen den angeführten Thalfurchen erheben sich reichgegliederte Rücken bis zu 617 Meter (Ohrener Höhe) über dem Meeresniveau. Die Thaleinschnitte reichen herab bis 120 Meter über dem Meeresspiegel (Elbthal). Die grössten Höhenunterschiede in der Verticalen betragen demnach rund 400 Meter.

Der geologische Aufbau des Kartengebietes ist ein ungemein complicirter. Verwickelter als in irgend einem anderen altvulcanischen Gebiete. Obwohl eine geraume Zeit dem Studium dieses Mittelgebirgstheiles gewidmet worden ist, so konnten manche Punkte auf der Karte nur schematische Darstellung erfahren. Einzelne Stellen sind mangels guter Aufschlüsse nur lückenhaft gekannt. Ferner lässt der Erhaltungszustand mancher Gesteine viel zu wünschen übrig. Bessere und frischere Vorkommnisse werden im Laufe der Zeit eine sicherere petrographische Bestimmung namentlich mancher Ganggesteine ermöglichen und die stratigraphische Deutung einiger Oertlichkeiten corrigiren.

Die sedimentären Unterlagen werden im Kartengebiete von Ablagerungen der oberen Kreideformation (mittelturoner Quadersandstein im Norden, oberturoner Thonmergel im Süden) und von oligocänen Sanden, Sandsteinen und Thonen gebildet. Unter den Kreide-Gebilden lagern mit Ausschluss aller anderen Formationen krystallinische Schiefer: Glimmerschiefer und Gneiss. An einzelnen

Digitized by Google

Orten dürften sich möglicherweise kleine Reste vom Rothliegenden unter den Kreide-Sedimenten erhalten haben. Im Gebiete der Karte ist weder das Urgebirge noch Rothliegendes blossgelegt.

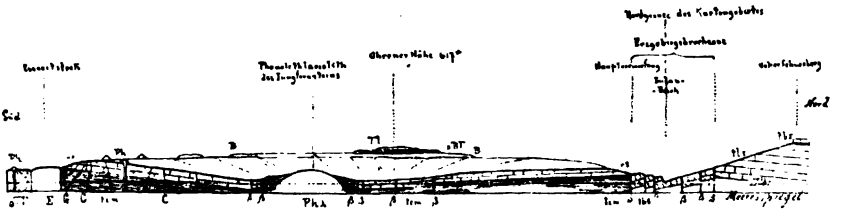
Durch die während der Tertiärzeit in Verbindung mit vulcanischen Ausbrüchen im Gebiete eingetretenen Senkungen haben die sedimentären Ablagerungen tiefgreifende Störungen in ihrer Lagerung erfahren. Die oberturonen Thonmergel reichen mit ihrer Hangendoberfläche heute an einzelnen Orten des Kartengebietes bis zu Meereshöhen von 310 Meter östlich von Rongstock und 420 Meter am Westrande der Karte im Dorfe Leukersdorf. Ueber den Thonmergeln lagert das tertiäre System von Sanden, Sandsteinen und Thonen mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 200 Meter. Die Hangendoberfläche des tertiären Systems, gleichzeitig die Basis für die Ablagerung der Eruptivgebilde, müsste demnach, wenn keine Störungen eingetreten wären, in 510 Meter, resp. in 620 Meter Meereshöhe zu finden sein. Anstatt in diesem Niveau finden wir aber die genannte Hangendoberfläche gesunken mindestens bis zu 460 Meter, in der Regel noch tiefer, stellenweise bis zu 300 Meter. Daraus ergibt sich eine Senkung des ganzen Mittelgebirgsfeldes um 50 Meter bis 160 Meter, für einzelne Tafeln eine solche um 320 Meter. Noch bedeutender erscheint die vollzogene Verticalbewegung des Mittelgebirgsfeldes, wenn man das Niveau des nördlich vom Mittelgebirge stehen gebliebenen Randes des Senkungsfeldes in die Rechnung einbezieht. Siehe das idealisirte Profil in Fig. 1. Am Hohen Schneeberg nördlich des Kartengebietes reichen die mittelturonen Quadersandsteine bis zur Meereshöhe von 721 Meter. Auf dieser Höhe die Mächtigkeit der oberturonen Thonmergel von mindestens 200 Meter und der oligocänen Sedimente von 200 Meter aufgetragen gedacht, ergibt eine Meereshöhe für die Hangendoberfläche der oligocänen Sedimente von 1120 Meter, d. i. um 500 bis 600 Meter höher, als oben angenommen wurde. Und die gesammte Grösse der Verticalverschiebungen erhöht sich um den gleichen Betrag auf 550 bis 920 Meter bei einzelnen Schollen. Ein gleicher Betrag, 800 bis 900 Meter, ergibt sich für die Mittelgebirgssenkung südlich des Erzgebirgsabbruches auch an anderen Orten, ausserhalb des Kartengebietes, z. B. auf der Linie Wieselstein-Maltheuern-Brüx. Bei dieser Berechnung ist der Abtrag, welchen die nördlich des Senkungsfeldes befindlichen Gebirgstheile naturgemäss erlitten haben, nicht

Digitized by Google

einbezogen. Da die Grösse des allgemeinen Abtrages in Nordböhmen seit dem Oligocän 200 bis 300 Meter beträgt, so ist eine Höhenangabe für die Mittelgebirgssenkung von rund 1000 Meter nicht zu hoch veranschlagt.

Ein Factor stört die Sicherheit dieser Berechnung. Die Senkung oder im allgemeinen die Erdbewegungen können schon in der oberen Kreide begonnen haben. Die oberturonen Kalk- und Thonmergel können sich bereits in einem vorgebildeten Becken abgesetzt haben. Auch die mitteloligocänen Sedimente hätten sich dann bereits im gleichen Becken niedergeschlagen. Dadurch würde die Grösse der oberoligocänen Senkung um einen unbestimmbaren Betrag vermindert.

Fig. 1.



Ideales Profil der sedimentären Ablagerungen und deren Störungen im Gebiete des Blattes Rongstock-Bodenbach, nebst einer idealisirten, zum Theil perspectivischen Darstellung der Eruptivgebilde. Masstab 1 : 114.000.

tls Unterturon. Quader; *tbs* Mittelturon; *tcm* Oberturon. Thonmergel; *os* Oligocäner Sandstein; *oBT* Oligocäner Tephrittuff; *oTT* Oligocäner Trachyttuff; *Ph* Phonolith; *Phλ* Phonolith-Lakkolith; *B* Basalt; *E* Essexit; *C* Camptonitische Ganggesteine; *G* Gauteït; *Tl* Leucittephrit. — *β* Brüche.

Die Senkung hat nicht alle Theile des einsinkenden Feldes in gleicher Intensität betroffen. Das Gebiet an der Mündung des Krebsbaches in die Elbe, dann die Umgebung von Nieder-Wellhotten sind am tiefsten eingesunken, der Südrand, der West- und Nordrand des Kartengebietes minder tief. Am Nordrande des Gebietes treten in einer West-Ost streichenden Zone die weniger stark eingesunkenen Quadersandsteine des Mittelturon hervor. Sie sind durch zahlreiche Brüche in einzelne kleine Schollen zerlegt, die gegen einander staffelförmig verworfen sind. Diese an Brüchen reiche Grenzzone, die Erzgebirgsbruchzone oder Mittelgebirgsbruchzone, schiebt sich ein zwischen das mittelgebirgische Senkungsfeld und den unberührt gebliebenen Theil des Quadersandsteingebietes ausserhalb der Karte.

Digitized by Google

Während des oberen Oligocän förderten vulcanische Eruptionen verschiedenartige Producte zutage, welche zum Theil die durch die sedimentären Platten geschlagenen Hohlräume oder aufgerissene Spalten erfüllen, zum grösseren Theil aber sich auf den vorhandenen Sedimenten ausbreiteten. Die Eruptionen dauerten durch längere Zeit an und lieferten stofflich different zusammengesetztes Material. Die Art des Ausbruches, sowie die Formen, welche die Eruptivmassen annahmen, waren von verschiedenen Verhältnissen (Zähflüssigkeit, Dampfreichthum des eruptiven Magma, Druck, stoffliche Zusammensetzung u. s. w.) abhängig.

Den Anfang in der Reihe der Eruptionen machten Phonolithe und Basalte (Feldspath- und Nephelinbasalt, sowie feldspathführende Nephelinbasalte). Die Basalte drangen zumeist auf weiten Gangspalten hervor. Sie erfüllten nicht blos die grossen Spalten und gaben grossen Gangstöcken Entstehung, sondern sie breiteten sich auch auf den oligocänen Sedimenten deckenförmig weithin aus. Bei den Basalteruptionen wurden auch Tuffite und echte Tuffe gebildet. Die Gangstöcke treten erst dann deutlich in die Erscheinung, sobald die umgebenden oder überlagernden Decken abgetragen sind, auch wenn Thalerosion oder Bergwerksbetriebe die Verhältnisse erschliessen. Diejenigen Phonolithe, welche am Beginn der Eruptionsepoche emporquollen, erreichten nicht die Oberfläche, sie blieben vielmehr schon in den Thonmergeln der Kreideformation als Lakkolithen stecken. Ein Theil der Thonmergel und die oligocänen Ablagerungen wurden durch das Eindringen der Phonolithe in die Thonmergel gewölbeartig emporgehoben.

Nach den älteren Basalt- und Phonolitheruptionen begannen die Ausbrüche der Tephrite. Diese lieferten einerseits tephritische Tuffe (Aschen-, Sand- und Brockentuff), andererseits Decken, stockförmige Gesteinskörper und Kuppen von festem Gestein. Die stockförmigen Gesteinskörper sind als Schlotausfüllungen zu betrachten, welche zum Theil aus ihrer Umhüllung ausgeschält sind, während die Kuppen schild- oder kuchenförmig ausgebreitete Gesteinskörper darstellen, welche ihrem engeren Eruptionsschlote aufsitzen. In diesen Formen treten besonders die älteren, phonolithoiden Tephrite (Hauyn-, Sodalith- und manche Nephelintephrite) auf. Die jüngeren Tephrite basaltoider Natur (Leucittephrit in erster Reihe und manche Nephelintephrite) breiteten sich vorwiegend deckenförmig über den Basalten aus. Von den grossen Tephritdecken ist der grösste Theil abge-

Digitized by Google

tragen; nur vereinzelte Lappen zeugen von ihrer ehemaligen weiten Verbreitung. Unter den abgetragenen Tephritdecken und tephritischen Tuffen ist die in der Regel schlackig-porös entwickelte Oberfläche der älteren Basaltströme zum Vorschein gekommen.

Zu den tephritischen Oberflächenergüssen gehört als Tiefengestein der Rongstocker Essexit, welcher stockförmig die Thonmergel der oberen Kreide und die oligocänen Sandsteine durchsetzt und hochgradige und umfangreiche Contactwirkung in den genannten Sedimenten hervorgerufen hat. Seiner chemischen Zusammensetzung nach steht der Essexit bei Rongstock in einer solchen Beziehung zu den bekannten tephritischen Ergussgesteinen, dass er annähernd die Mitte hält zwischen den basaltoiden, jüngeren Leucit- und Nephelintephriten einerseits und den älteren phonolithoiden Hauyn- und Sodalithtephriten andererseits. Den Leucittephriten steht der Essexit wohl auch mineralisch am nächsten. An Stelle des Leucit im Ergussgestein ist beim Tiefengestein nach bekannten Gesetzen Magnesiaglimmer gebildet worden.

In inniger Verbindung mit dem Essexit bei Rongstock steht ein Gefolge von Ganggesteinen, welche vom Essexitstock divergent ausstrahlen: Camptonitische Gesteine, Bostonit und Gauteït, endlich Sodalithporphyr. Alle Sedimente und Eruptivgesteine von höherem Alter als der Essexit sind von diesen Gängen durchsetzt, an den Producten jüngerer Eruptionen setzen sie scharf ab.

Durch nachfolgende jüngere trachytische und phonolithische Ausbrüche wurde bei Rongstock ein Theil des Essexitstockes und seines Contacthofes zerstört, so dass nur ein Rest vom Stock erhalten ist, welcher die vorhandene umfangreiche Contactmetamorphose der umgebenden Sedimente nicht hätte hervorrufen können.

Die soeben genannten jüngeren Eruptionen lieferten hell gefärbte Tuffe, die im Westen und Norden von Rongstock ein Areal von beträchtlicher Ausdehnung einnehmen. Sie enthalten neben Brocken von Kalksilicathornfels und Essexit auch solche von Phonolith und in überwiegender Menge trachytisches Material. Da diesen Tuffen auch kleine Ströme von Trachyt eingeschaltet sind, so wurden sie auf der Karte als Trachyttuffe ausgeschieden entgegen der früheren Auffassung dieser Tuffe als Phonolithtuffe.

Auf den Trachyttuffen ruhen kuppenförmige Phonolithkörper, welche als jüngere Ausbruchsmassen den Tuffen gegenüber, ja als

Digitized by Google

die jüngsten Eruptivgebilde des Gebietes betrachtet werden müssen.

Trachytische Ganggesteine durchsetzen Essexitstock und alle übrigen Gesteine, die jüngeren Phonolithe ausgenommen. Man wird den Ursprung dieser Trachytgänge wohl in ursächlichen Zusammenhang mit den trachytischen Eruptionen bringen müssen, welche Trachyttuffe und Trachytströme lieferten. Dies wird auch durch die Richtung der Gänge erhärtet, welche vom trachytischen Eruptionsschlot nördlich Rongstock ausstrahlen.

Die jüngere phonolithische Eruptionsphase lieferte ausser den genannten Phonolithkörpern in Form von Kuppen auch noch Ganggesteine: Tinguait und Tinguaitporphyr.

In der Umgebung von Rongstock brach während des Oligocän ein grosser vulcanischer Herd wiederholt auf und förderte hintereinander zutage: Basalte und ältere Phonolithe, Tephrite und Essexit, Trachyt und jüngere Phonolithe.

Ob über dem Herd ein grosser Kegel aufgeschüttet war mit einem Centralkrater, welcher ähnlich dem centralen Aetnakrater das ganze Eruptivgebiet des böhmischen Mittelgebirges beherrschte, lässt sich mit Sicherheit nicht feststellen. Noch weniger ist zu ermitteln, ob ein solcher Centralkegel alle Eruptionsphasen überdauerte oder nur während einzelner Eruptionen vorhanden war. Am wahrscheinlichsten erscheint die Existenz eines Centralkegels während der trachytischen Auswurfsperiode, minder wahrscheinlich während der Tephritausbrüche, am unwahrscheinlichsten zur Zeit der verschiedenen Phonolitheruptionen.

Bezüglich der Zeitbestimmung der Ausbrüche konnten im Kartengebiete keine neuen Anhaltspunkte gewonnen werden. Ausserhalb des Umfanges der Karte ist für den Beginn der Eruptionen die Oberoligocänstufe festgestellt worden. Der Zeitpunkt, an welchem die Ausbrüche ihr Ende erreichten, ist nicht festlegbar.

Ebenso sind uns die geologischen Zustände während des Miocän und Pliocän wie die des Eocän in unserem Gebiete vollständig verschleiert.

Erst das Diluvium hat wieder positive Ergebnisse geologischer Arbeit zurückgelassen in Gestalt von Flussanschwemmungen im Elbthale und von äolischen Bildungen, welche sich über das gesammte Gebiet verbreiten. Die diluvialen Anschwemmungen fluvia-

Digitized by Google

tilen Charakters bekunden ein verschiedenes Alter, da sie in verschiedenen Höhenlagen im Vergleiche zum heutigen Flussspiegel abgesetzt sind. Die in höchster Lage abgesetzten wurden als Hochterrasse, die in tieferen Horizonten als Mittelterrasse und Niederterrasse unterschieden. Auf der Niederterrasse finden sich alte diluviale Schuttkegel von Zuflüssen der Elbe vor.

Jünger als alle Flussanschwemmungen sind Lehme, die an manchen Orten recht lössartig werden. Sie überlagern nicht allein die verschiedenen Flussabsätze im Elbthale, sondern sie treten auch auf allen älteren Gebilden in ungleichen Höhenlagen auf. Das Material für diese Bildungen kann nur durch den Wind zugetragen worden sein.

Gegenüber den reich gegliederten und in bedeutender Mächtigkeit auftretenden Diluvialablagerungen, welche die Flanken des Elbthales bedecken und insbesondere den weiten Thalkessel bei Bodenbach ausfüllen, treten die Alluvionen in Bezug auf Verbreitung und Mächtigkeit ganz in den Hintergrund.

Sonach gliedern sich die geologischen Gebilde des Kartengebietes folgendermassen:

I. Obere Kreideformation.

a) Mittelturon. Quadersandstein der Stufe des Inoceramus Brongniarti.

b) Oberturon. Thonmergel der Stufe des Inoceramus Cuvieri.

II. Tertiärformation.

a) Unter- und Mitteloligocän. Sande, Sandsteine, Thon.

b) Oberoligocän. Tuffit, Brandschiefer, Braunkohlenflötze.

Eruptivgesteine: Aeltere Phonolithe. Basalte und Basalttuffe. Tephrite (Sodalithtephrit, Nephelintephrit, Leucittephrit). Essexit und seine Ganggefolgschaft. Trachyt und Trachyttuff. Jüngere Phonolithe und zugehörige Ganggesteine.

III. Diluvium.

Hochterrasse. Mittelterrasse. Niederterrasse. Alte Schuttkegel. Lehme der Hochflächen, Gehänge und Thalmulden.

IV. Alluvium.

Flussschotter. Sand. Kalktuff.

Digitized by Google

I. Obere Kreideformation.

Von den Meeresabsätzen der oberen Kreideformation treten im Gebiete der Karte nur mittel- bis grobkörnige Quarzsandsteine und Thonmergel auf. Sie gehören der Abtheilung Turon der oberen Kreideformation mit folgender Gliederung an:

			Benennung nach Krejčí
Turon	Oberturon	Stufe des Inoceramus Cuvieri (Bakuliten-Schichten): Thonmergel	Priesener Schichten
		Stufe des Scaphites Geinitzi[1]): Kalkmergel	Teplitzer schichten
	Mittelturon	Stufe des Inoceramus Brongniarti: Mittel- und grobkörniger Quadersandstein	Iser-Schichten
	Unterturon	Stufe des Inoceramus labiatus[1]): Quadersandstein	Weissenberger Schichten

1. Mittelturon (Stufe des Inoceramus Brongniarti) [tbs].

Von dieser Turonstufe sind nur Quadersandsteine am Nordrande der Karte innerhalb der Erzgebirgsbruchzone vorhanden. Südlich der genannten Zone ist Quadersandstein überhaupt zu tief eingesunken, als dass er durch die Thalerosion hätte angeschnitten werden können.

Der Quadersandstein stellt in der Regel einen mittel- bis grobkörnigen Quarzsandstein dar mit thonigem Bindemittel. In dieser Ausbildung besitzt er nirgends grosse Festigkeit. An Versteinerungen ist er arm. In den Steinbrüchen an der Schäferwand und der Schinderwand westlich von Bodenbach wurden Steinkerne von Lima canalifera Goldf., Pecten quadricostatus Sow. und Rhynchonella plicatilis Sow., nicht aber von Inoceramus Brongniarti Sow. gefunden. Die Zugehörigkeit unserer Sandsteine zur Stufe des I. Brongniarti geht jedoch unzweifelhaft hervor aus dem unmittelbaren Zusammenhang mit Ablagerungen dieser Stufe nördlich des Karten-

[1]) Im Gebiete der Karte tritt diese Stufe nicht auf.

Digitized by Google

gebietes, welche auf den Blättern Rosenthal—Hoher Schneeberg und Gr. Winterberg—Tetschen der geolog. Specialkarte d. Königr. Sachsen eingehende Darstellung erfahren haben.[1])

Allenthalben ist der Sandstein in mächtige Bänke abgesondert. Senkrecht zur Bankung ist ein zweites System von Absonderungsklüften vorhanden, wodurch die dicken Bänke in Quader und Säulen aufgelöst erscheinen. Im Gebiete sind die Sandsteine bis zu einer Mächtigkeit von etwa 200 Meter blossgelegt. Ihre Gesammtmächtigkeit ist jedoch grösser.

Lagerungsverhältnisse. Erzgebirgsbruchzone. Hauptverwerfung. Unsere Sandsteine sind allenthalben stark dislocirt entsprechend ihrem Auftreten in der Bruchzone, welche das Mittelgebirgsfeld von der ausserhalb des Gebietes befindlichen unberührten Quaderplatte trennt. Grosse, Ost-West oder Ostsüdost gerichtete Verwerfungsklüfte, zum Senkungsfelde des Mittelgebirges als peripherische anzusehen, durchsetzen die Sandsteinbänke. Ausserdem treten aber auch nahezu Süd-Nord gerichtete, radiale Klüfte auf. Die Dislocation erfolgte bei den einzelnen Bruchstücken des Quadersandsteins ungleichmässig, der südliche Theil der Schollen erfuhr stärkere Senkung als der nördliche. Deshalb fallen die Sandsteinbänke bei einem im grossen Ganzen ostwestlichen Streichen nach Süd ein mit Winkeln von 15—20°.

Die Klüfte des Quadersandsteins der Schäferwand bei Bodenbach sind von Baryt gangförmig ausgefüllt. Manche solcher Gänge erreichen eine Mächigkeit bis 2 Centimeter, an anderen Orten ist blos die Kluftwand mit einzelnen Baryt-Krystallen bedeckt.

Südlich brechen die Quadersandsteine entlang der Hauptverwerfungskluft ab und an den Köpfen der abgebrochenen Sandsteinbänke setzt jäh der Thonmergel auf.

Der Erzgebirgsbruchzone folgte in seinem Laufe der alte Eulaubach. Auf den Quadersandsteinen liegen an mehreren Orten (östlich der Station Bünauburg, bei Nieder-Ulgersdorf und auf der Schäferwand) diluviale Absätze des alten Eulaubaches. Vom hoch aufgeschütteten Mittelgebirge flossen die Niederschläge nach Norden

---

[1]) F. Schalch, Section Rosenthal-Hoher Schneeberg d. geolog. Specialkarte d. K. Sachsen. Leipzig 1889 und R. Beck u. J. E. Hibsch, Sect. Grosser Winterberg-Tetschen der gleichen Karte. Leipzig 1895.

Digitized by Google

ab und vereinigten sich mit den von der ungestörten Elbesandsteintafel in südlicher Richtung abfliessenden zu einem West-Ost gerichteten Wasserlaufe, welcher, der Erzgebirgsbruchzone folgend, das Eulathal schuf. Ursprünglich flossen die Wässer oben auf den Flächen der niedergesunkenen Sandsteinschollen, im Laufe der Zeiten wurden die einzelnen Tafeln nach verschiedenen Richtungen durchsägt. Heute fliesst der Eulaubach vom Steinhof ab in einer Erosionsrinne, welche in die Quadersandsteinschollen eingenagt ist.

2. Oberturon (Stufe des Inoceramus Cuvieri) [tcm].

Dieser Stufe gehören graue Thonmergel an, welche von der Hauptverwerfungskluft der Erzgebirgsbruchzone an im ganzen Kartengebiete vorhanden sind. An einigen Orten treten in Wechsellagerung mit dem Thonmergel Sandsteinbänke auf, welche eine Mächtigkeit von 10 bis 50 Centimeter erreichen können. Die Sandsteinbänke sind den Mergelschichten gleichlagernd in sehr verschiedenen Abständen eingeschaltet. Die Mächtigkeit des ganzen Schichtencomplexes ist eine bedeutende. Im Contacthofe des Rongstocker Essexitstockes sind die Mergel dieser Stufe in einer Mächtigkeit von 180 Meter entblösst, ohne dass deren Liegendes zum Vorschein käme. Da sie an anderen Orten bis zu 200 Meter Tiefe angebohrt worden sind, so muss ihre Mächtigkeit allgemein mindestens 200 Meter betragen.

Der Thonmergel enthält nur 15—20% $Ca\,CO_3$, das übrige ist Thon, feiner Quarzsand, organische Stoffe u. dergl. An wenigen Orten finden sich Concretionen von Spatheisenstein, die sich dann wieder in hohle Limonitknollen umwandeln können.

Organische Reste finden sich nicht häufig. Am zahlreichsten sind Foraminiferengehäuse (insbesondere von Cristellaria rotulata, von Bulimina-, Nodosaria- und Textularia-spec.), dann Tafeln von Echinodermen vorhanden. Im contactmetamorphen Thonmergel des Contacthofes vom Rongstocker Essexit bei Kilometer 529·5 der Strecke der Staatseisenbahngesellschaft in 165 Meter Meereshöhe und am Bache südlich Ober-Ulgersdorf bei 240 Meter wurde je ein Inoceramus cf. Cuvieri Sow. aufgefunden. Von einem eingehenderen Aufsammeln organischer Reste konnte nach Feststellung des geologischen Horizontes unserer Mergel abgesehen werden, da ja ein unmittelbarer Zusammenhang mit den Tetschener Mergeln vorhanden ist und die

Digitized by Google

letzteren mit Aufopferung kostbarer Zeit eine möglichst umfassende Ausbeutung betreffend ihrer organischen Reste erfahren haben. (Vergl. Erläut. zu Blatt Tetschen der Mittelgebirgskarte, pag. 16—21.)[1])

Lagerungsverhältnisse. Obwohl im ganzen Kartengebiete mit Ausnahme eines Theiles der Erzgebirgsbruchzone vorhanden, tritt der Thonmergel doch nur vorzugsweise im nördlichen und östlichen Kartentheile zutage, im westlichen Theile ist er zumeist von jüngeren Ablagerungen bedeckt. Westlich bei Bodenbach besteht die Unterlage des Pfaffenberges aus turonem Thonmergel, welcher in schwebender Lagerung bis etwa 290 Meter emporreicht. Südlich und westlich vom Pfaffenberge ist er durch Verwerfungen abgeschnitten. Entlang dieser Verwerfungen setzt er an oligocänen Sanden und Thonen ab. Nördlich vom Pfaffenberge tritt er durch Grabenverwerfungen mit Brongniartiquader in Berührung. Am Welsbache bei Seldnitz (südöstlich vom Pfaffenberge) lagert er gleichfalls schwebend und wird in etwa 200 Meter Meereshöhe von oligocänem Sande überlagert. In gleicher Lagerung und in gleichem Verbande ist er am rechten Elbufer bei Krischwitz und bei Mirabell vorhanden. Im Gebiete des Krebsbaches südlich vom Hopfenberge ist der Thonmergel auf weiten Flächen entblösst; bei 220 Meter Meereshöhe hat der Bach eine 6 Meter hohe Wand des Thonmergels blossgelegt. Am Krebsbach zeigt der Thonmergel ein nordnordöstliches Streichen bei einem südöstlichen Verflächen von 15—20°. Dadurch kommt seine Hangendoberfläche östlich von Malschwitz schon unter das Elbniveau (120 Meter Meereshöhe) und der oligocäne Sand ist in ausnehmend tiefe Lage gesunken. Dagegen hat der phonolithische Lakkolith des Jungfernsteins südlich von Neschwitz den Thonmergel emporgeschleppt bis zu Höhen von 180 Meter, während er südlich vom Lakkolithen sofort wieder unter den Elbspiegel untertaucht. Erst südlich Topkowitz erhebt sich der Thonmergel wiederum über das Niveau des Flusses und erreicht mit seiner Hangendoberfläche die Meereshöhe von 312 Meter im Contact mit dem Essexitstock nahe dem Südrande der Karte. Er streicht allda NW. und fällt mit 10 bis 30° nach NO. Am rechten Elbufer bleibt der tertiäre Sandstein in tiefen Niveaus (unter 200 Meter), so dass eine Verwerfung längs eines Radialbruches mit NS.-Richtung entlang des Flusslaufes angenommen werden muss. Auch im Königsbachthale und am Pokauer Bache

[1]) Tschermak's Mineralog. und petrogr. Mittheil. Bd. XV, pag. 216—221.

Digitized by Google

westlich vom Pradel-Berge ist der Thonmergel blossgelegt. Er erreicht am letztgenannten Orte die Meereshöhe von 300 Meter. Da er allhier hochgradigen Contactmetamorphismus zeigt und wie nordöstlich bei Rongstock von einer grossen Anzahl von Ganggesteinen des Essexitgefolges durchsetzt ist, so kann auf irgend welche Beziehungen zu dem contactmetamorphen Mergel nordöstlich von Rongstock geschlossen werden. Im Thale des Finzbaches tritt südlich Prosseln turoner Thonmergel ganz unvermittelt zwischen tertiärem Sandstein hervor. Wegen Mangel an Aufschlüssen konnten die Lagerungsverhältnisse nicht ermittelt werden. Es ist höchst auffallend, dass an dem Westende des Vorkommens durch den Bach ein kleiner Phonolithkörper angeschnitten ist, dessen Auftreten ebenso unmotivirt, möchte man sagen, erscheint, wie das Auftreten des Cuvieri-Mergels. Möglicher Weise beginnt die Thalerosion einen Phonolithlakkolithen blosszulegen. Die bedeutendste Störung hat der Cuvierimergel in der Umgebung des Phonolithlakkolithen des Hegeberges bei Eulau erfahren. Es finden sich allda Thonmergelreste von der früher vorhandenen Umhüllung des Phonolithkörpers noch in 480 Meter Meereshöhe erhalten. Ausserdem ist der Mergel im Umfange des Lakkolithen steil aufgerichtet und fällt rings vom Phonolithkörper steil ab.

Wasserführung und Bodenverhältnisse. In dieser Beziehung gilt dasjenige, was über den Thonmergel des Gebietes der Karte Tetschen in den Erläuterungen zu dieser Karte pag. 22 bis 24 [1]) gesagt wurde, in gleicher Weise auch für unser Gebiet. Der Thonmergel verliert bei Zutritt des atmosphärischen Wassers seinen geringen Kalkgehalt und liefert einen zähen, grauen Thon. Bei Ueberlagerung durch wasserdurchlassendes Material wird seine Hangendoberfläche stets zum wasserhaltenden Horizont. So treten beispielsweise rund um den Pfaffenberg südwestlich Bodenbach Quellen über dem Cuvieri-Mergel zutage in Kröglitz, Wenzelsdorf, Pfaffendorf und Herbstwiese. Der Thonmergel selbst führt bei ungestörten Lagerungsverhältnissen selbstredend nie Wasser; nur wenn Verwerfungsklüfte ihn durchsetzen, so kann auf diesen entweder aus der Tiefe oder von der Seite her Wasser zugeführt werden.

Der Boden, welchen der Cuvieri-Mergel im Gebiete liefert, ist ein kalter, schwerer, zäher, steriler Thonboden, ähnlich dem Boden, der aus dem oligocänen Thon (s. d. pag. 15 und 19) hervorgeht. In halbweg

[1]) Tschermak's Mineralog. und petrogr. Mittheil. Bd. XV, pag. 222—224.

Digitized by Google

steileren Lagen zeigt die oberflächliche Thonlage über dem Cuvieri-Mergel grosse Neigung zur Rutschung, insbesondere da, wo irgend ein Wasserfaden, Quellwasser, Tagwasser u. dgl. zusitzt. Es kann schon der Ablauf einer Dachrinne die Rutschung einleiten. Auch die Belastung durch eine Blockhalde kann die Bewegung nach abwärts verursachen. Im Kartengebiete sind Rutschungen über dem Cuvieri-Mergel von folgenden Orten bekannt: Nordwestlich vom Hegeberg an der Dux-Bodenbacher Eisenbahn, bei Eulau, südlich vom Pfaffenberge in Pfaffendorf, südlich von Hopfengarten, nördlich vom Jungfernstein bei Neschwitz, südlich vom Jungfernstein an der österr. Nordwestbahn gegen Jakuben, südlich von Prosseln und östlich von Skritin (Reichberg). Die gleichen Erscheinungen über dem oligocänen Thone sollen später berührt werden.

Der Cuvieri-Mergel ist an vielen Orten des Kartengebietes durch jüngere Eruptivmassen contactmetamorph verändert. Am Hegeberg bei Eulau und am Jungfernstein bei Neschwitz erfuhr er solche Veränderungen durch Phonolith, im Königsbachthale an der Strasse nach Luschwitz und am Pokauerbache westlich vom Pradelberge, östlich von Pschira und im höchsten Grade nordöstlich von Rongstock durch den Rongstocker Essexit. Die Ursachen der Umänderung des Cuvieri-Mergels in der Pauska östlich Prosseln liegen nicht klar zutage. Einem daselbst im Mergel aufsitzenden Basaltgange scheint man nach den bisherigen Erfahrungen diese Umänderungen nicht zuschreiben zu dürfen. Und das Vorhandensein eines im Mergel eingeschlossenen Phonolithlakkolithen, welcher die Contactmetamorphose hervorgerufen hätte, lässt sich nicht sicher erweisen.

Die durch den Contact im Mergel hervorgerufenen Veränderungen sollen bei den einzelnen Eruptivgesteinen eingehend dargestellt werden.

II. Tertiärformation.

Ueber den oberturonen Thonmergeln lagert im Gebiete ein System von hell gefärbten Sandsteinen, Sanden und grauen oder gelblichgrauen Thonen mit einer durchschnittlichen Mächtigkeit von 200 Meter. Dieses System wird wieder überlagert von Brandschiefern, Tuffiten mit schwachen Braunkohlenflötzen und den Producten einer langandauernden, intensiven vulcanischen Thätigkeit, unter denen insbesondere zu nennen sind: Basalttuffe, tephritische Tuffe, Trachyt-

Digitized by Google

tuffe und mit diesen in verschiedenartiger Verbindung stehende Stöcke, Gangstöcke resp. Decken und Ströme von Basalten, Tephriten, Phonolithen, von Trachyt und Essexit, sowie mannigfaltige Gänge von Camptonitischen Ganggesteinen, von Bostonit, Gauteït, Sodalithporphyr, von Trachyt, Tinguait und Tinguaitporphyr. Die Mächtigkeit dieses Complexes kann im Durchschnitt auch auf 200 Meter veranschlagt werden.

Nach dem Vorgange von A. E. Reuss, C. F. Naumann, B. v. Cotta, J. Jokély und D. Stur und mit Rücksicht auf Vorkommnisse in den Nachbargebieten werden die genannten Tertiärgebilde dem Oligocän eingereiht, trotzdem im Kartengebiete für diese Auffassung keine Stützpunkte gewonnen werden konnten. Sie bilden den unserem Kartengebiete zufallenden Antheil der Ablagerungen des Teplitzer Beckens. Eocäne Sedimente fehlen dem Gebiete des Mittelgebirges. Ebenso sind solche Tertiärablagerungen, welche jünger als die Eruptivproducte wären, nicht mit Sicherheit nachzuweisen.

Naturgemäss werden die Tertiärgebilde in folgender Weise gegliedert.

Ober-Oligocän	Jüngere Phonolithe. Tinguait u. Tinguaitporphyr. Trachyte, trachytische Gänge. Trachyttuff. Essexit und Tephrite (Sodalithtephrit, Nephelin- u. Leucit-Tephrit). Tephritische Tuffe. Camptonitische Ganggesteine, Bostonit, Gauteït, Sodalithporphyr. Aeltere Phonolithe. Basalte (Feldspath-, Nephelin-, Leucit- u. Magmabasalt), Basalttuff. Tuffit. Braunkohlenflötze. Brandschiefer. Diatomeenschiefer.	Mächtigkeit etwa 200 Meter
Mittel- und Unter-Oligocän	Sandstein. Sande. Thone. Blöcke von Quarzit.	Mächtigkeit im Durchschnitt 200 Meter

Digitized by Google

I. Unter- und Mittel-Oligocän.

Wie im Gebiete der Kartenblätter Tetschen und Bensen, so besteht auch in unserem Territorium diese Abtheilung aus Sandsteinen, Sand, Thon und Quarzitblöcken mit einer durchschnittlichen Gesammtmächtigkeit von 200 Meter. Eine weitere Gliederung dieses Complexes ist nicht möglich. Die Sandsteine *(os)* sind mürbe, mittelkörnige Quarzsandsteine mit thonigem Bindemittel und von graugelber, häufiger aber bräunlichgelber Färbung. Er ist in Bänke abgesondert von 10 Centimeter bis 2 Meter Mächtigkeit. An vielen Orten übergehen die Sandsteine in gleich hell gefärbte Sande *(os)*. Diese zeigen das gleiche Verhalten wie in den Nachbargebieten, sie sind gewöhnlich mittel- bis sehr feinkörnig und reich an Kaliglimmer. Bezüglich der sehr feinkörnigen Quarzsande vergleiche das darüber in den Erläuterungen zu Blatt Tetschen, pag. 26 Gesagte.[1]) In den Sanden und Sandsteinen liegen an manchen Orten Concretionen von Brauneisen, besonders reichlich westlich von Neu-Bohmen bei 358 Meter. Sowohl zwischen den Sandsteinbänken, als auch zwischen den Sandlagen lagert häufig gelblichgrauer, grauer bis schwarzer plastischer Thon *(oth)*, so dass mitunter eine richtige Wechsellagerung von Sand- und Thon-Schichten eintritt. Der Thon tritt aber auch an vielen Orten ohne die zwischenlagernden Sande selbständig auf und erreicht dann eine bedeutendere Mächtigkeit. Wenn solche Thone unmittelbar auf dem Cuvieri-Mergel auflagern, so wird die Unterscheidung zwischen den aus dem Mergel durch Verwitterung hervorgehenden Thonen und dem oligocänen Thon schwierig wegen der grossen Aehnlichkeit der beiden Gebilde. Die Abgrenzung dieser Dinge von einander ist dann unsicher und mehr weniger dem subjectiven Ermessen des Beobachters anheimgestellt. Ueber den Thonen finden sich nicht selten Blöcke von quarzitähnlichen harten Sandsteinen mit einer durch Windwirkung geglätteten, glänzenden Oberfläche.

Die chemische Zusammensetzung eines normalen oligocänen Sandsteins aus den Brüchen bei 320 Meter an der Strasse von Topkowitz nach Maschkowitz (Eigenthümer Herr Hermann Stolle in Pömmerle) ist nachstehende[2]):

[1]) Tschermak's Mineral. u. Petrogr. Mitth., Bd. XV, pag. 226.

[2]) Die mir von Herrn H. Stolle freundlichst zur Verfügung gestellten Analysen-Ergebnisse stützen sich auf eine im Laboratorium des Herrn Prof. Gintl in Prag ausgeführte Untersuchung.

Digitized by Google

SiO_2	93·36
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	5·44
$CaO + MgO$	Spuren
H_2O chem. gebunden . .	0·76
Glühverlust	0·12
Summa	99·68

Der ganze Complex von mitteloligocänen Sedimenten führt im Kartengebiete ausser oberturonen Foraminiferen, welche eingeschwemmt in den Thonen, also im secundären Bette, reichlich vorhanden sind, keine Petrefakten. Nur im Sandsteinbruche des Herrn H. Stolle (Pömmerle), westlich der Strasse von Topkowitz nach Maschkowitz (312 Meter Meereshöhe) wurde eine räthselhafte Versteinerung gefunden, welche nach Herrn Th. Fuchs zu Palaeodictyon gehört. Aehnliche Gebilde sind aus dem marinen „Wiener Sandstein" und aus gleichalterigen marinen Ablagerungen Italiens bekannt geworden. Andere organische Reste wurden trotz redlichen Bemühens nicht aufgefunden. Auch den Arbeitern in den Sandsteinbrüchen ist nie ein Petrefakt in die Hände gekommen. Aug. Em. Reuss[1]) und C. F. Naumann[2]) geben an, bei Prosseln unbestimmbare Steinkerne derselben Anodonta gefunden zu haben, die bei Ossegg so häufig auftritt. Der Fundort dieser Steinkerne konnte bei unserer Aufnahme nicht ermittelt werden. Die alten Steinbrüche an den linksseitigen Hängen des Prosselner Thales gegen Barken zu sind seit längerer Zeit aufgelassen. Die Halden der Brüche wurden ebenso wie die Sandsteinbänke in den Brüchen selbst wiederholt abgesucht, ohne eine Spur einer Anodonta zu finden. Die neuen Steinbrüche haben ausser Thongallen, die oft recht muschelähnliche Abdrücke geben, nichts von Versteinerungen geliefert. Die in Böhmen vorhandenen Sammlungen bergen meines Wissens kein Exemplar einer Anodonta von Prosseln.

Lagerungsverhältnisse. Die unter- und mitteloligocänen Sedimente überlagern im Gebiete gleichförmig und unmittelbar die oberturonen Thonmergel. An den mittelturonen Quadersandsteinen stossen sie gleich diesen ab, durch Verwerfer von denselben getrennt.

[1]) Die Umgebung von Teplitz und Bilin in Beziehung auf ihre geognostischen Verhältnisse. 1840, pag. 88.

[2]) Lehrbuch der Geognosie. 2. Aufl., 3. Bd. 1866, pag. 144 u. 148.

Digitized by Google

Eine unmittelbare Ueberlagerung der genannten Quadersandsteine durch oligocäne Sedimente war im Gebiete unmöglich.

Die Lagerung selbst muss ursprünglich eine derartige gewesen sein, dass unsere Sedimente in einer Mächtigkeit von 200 Meter theilnahmen an der Ausfüllung desjenigen Antheiles vom Teplitzer Tertiärbecken, welcher sich über das Gebiet der Karte erstreckte. Durch die späteren Vorgänge (Senkung des Beckens und vulcanische Ausbrüche) erfuhren Kreide- und Oligocän-Ablagerungen die gleichen Störungen: Zerstückelung in einzelne Schollen, Verschiebung der Schollen gegeneinander entlang Verwerfungsklüften, ungleiches Einsinken der Schollen, theilweise Hebung und Emporschleppung durch emporgepresste Eruptivkörper. Diese Störungen sind durch die später aufgelagerten Eruptivproducte und Diluvialgebilde zum grossen Theile verdeckt. Sie würden in einer ganz abgedeckten Karte, in welcher die oligocänen Sedimente allein, auch von den vulcanischen Auswurfsmassen befreit, dargestellt wären, erst ganz zum Ausdruck kommen. Eine solche Karte ist zur Zeit noch nicht herstellbar, sie würde durch allzuviele Hypothesen, die an Stelle wirklicher Beobachtungsresultate treten müssten, keinen grossen Wert besitzen.

Nur einige wenige Brüche sind ausser den grossen Verwerfungsspalten in der Erzgebirgszone in das Kartenblatt eingetragen. In der Südwestecke bei Reindlitz kreuzt das Osterthal ein Tangentialbruch; westlich vom Dorfe Blankenstein verläuft ein Radialbruch. Ferner ist im Prosselner Thale ein Radialbruch eingezeichnet worden, welcher den Cuvieri-Mergel westlich gegen den oligocänen Sand abgrenzt. Weitere Störungen wurden an folgenden Orten beobachtet, ohne dass dieselben nach allen Richtungen hätten verfolgt werden können: Auf der Ostseite des südlichen Theiles des Hegeberges bei Eulau in 495 Meter Meereshöhe ein OW. gerichtetes Streichen des Sandes mit südlichem Verflächen von 10°; östlich vom Dorfe Reindlitz, nordöstlich vom Gemeindeberge zeigt der Sand zahlreiche Klüfte und starke Störung, so dass Schichtung und Lagerung nicht klar zu erkennen sind; bei der Mörkauer Kapelle südlich vom Dorfe Mörkau lagert der Sandstein hingegen schwebend; im Königsbachthale östlich Luschwitz zeigen die Bänke des Sandsteinbruches wieder ein nordöstliches Streichen und Fallen nach NW. mit 10—20°; gegen B.-Pokau lagert der gleiche Sandstein wieder schwebend; das gleiche Verhalten zeigt der relativ feste Sandstein in den Brüchen des Herrn Stolle

Digitized by Google

in 300 Meter und bei 312 Meter an der Strasse von Topkowitz nach Maschkowitz; im Prosselner Thale weicht der Sandstein nur um Weniges von der schwebenden Lage ab; östlich von Ohren, nördlich an der nach diesem Orte führenden Strasse zeigen in einem kleinen Bruche die Sandsteinbänke südwestliches Streichen und südöstliches Verflächen mit 10°, während südwestlich vom Dorfe Ohren in den Sandgruben bei 420 Meter der Sand horizontal lagert; südlich von der Häusergruppe „in der Lase" (südlich Malschwitz) zeigt ein kleiner Steinbruch bei 340 Meter schwebende Lagerung, während in 255 Meter nördlich dieser Häusergruppe der Sandstein unregelmässige Brüche bei starker Störung der Lagerungsverhältnisse aufweist; in der Umgebung des Hopfenberges lagert das Oligocän überall ungestört schwebend; nördlich Jakuben im Eisenbahneinschnitt ist der oligocäne Sand durch den nördlich anstossenden phonolithischen Lakkolith steil aufgerichtet, auch am Wege nach Scheras hat die gleiche Ursache eine Störung bewirkt, so dass allda ein ostnordöstliches Streichen und ein südliches Verflächen mit 20° zu beobachten ist; östlich von Politz bei 220 Meter streicht der Sand NO. mit einem südöstlichen Verflächen von 15—20°.

Infolge der Dislocationen ist der Sandstein allenthalben stark zerklüftet. Man kann in der Regel an jeder Stelle mehrere Kluftsysteme erkennen, die in der Regel auf einander senkrecht stehen. Die Richtung der Klüfte wechselt ausserordentlich, an einem Orte NS. und OW., kann sie in der Nachbarschaft SO. und NO. sein. Die Klüfte stehen nicht immer senkrecht auf den Schichtflächen, vielmehr fallen sie nicht selten unter recht spitzen Winkeln gegen diese ein.

Bodenverhältnisse und Wasserführung. Mittelkörnige Sande und Sandsteine liefern in der Regel einen trockenen, mageren und armen Boden, auf welchem die Kiefer, das Heidekraut und andere Sandpflanzen ihr Dasein fristen. Der sehr feinkörnige Sand verhält sich bei der Bodenbildung wie der Thon: beide liefern einen lettigen, schweren, nassen, sterilen Boden; beide bilden einen wasserführenden Horizont. An zahlreichen Punkten (z. B. im Dorfe Malschwitz) liefern sie starke Quellen. In wenig fallender oder ebener Lage neigen die Lettenboden ungemein zur Versumpfung, und an steileren Lehnen geben sie Veranlassung zu Rutschungen, so insbesondere östlich von Eulau, südlich vom Lotterberg, in Bohmen, bei Kl.-Tschochau, südlich von Prosseln, an der Strasse von Malschwitz

Digitized by Google

nach Barken, bei Hortitz, Schmorda, bei Politz und Krischwitz. Die bedeutendste Rutschung über oligocänem „lettigem" Sande ist wohl die, welche südlich von Alt-Bohmen, nördlich Ohren von 410 Meter bis herab zu 300 Meter Meereshöhe reicht. Der weiche, feinkörnige, lettige Sand ist bedeckt von Basaltblöcken, von der Bergseite fliesst ein kleines Bächlein zu, dessen Wasser sich im Sande vertheilt. Der aufgeweichte sandige Brei bewegt sich ähnlich einem Gletscher nach abwärts. Gründliche Entwässerung würde auch diese Rutschung zum Stillstand bringen.

2. Ober-Oligocän.

Die ruhige Sedimentation des Mittel-Oligocän erfuhr eine gewaltsame Unterbrechung durch grossartige vulcanische Eruptionen während des nachfolgenden oberoligocänen Zeitabschnittes. Zu Beginn der Ausbrüche mischten sich die losen Auswurfsproducte mit dem durch das Wasser herbeigeführten Absatzmaterial und es wurden Tuffite gebildet. Infolge der weiteren Eruptionen wurden die Zuflüsse ins Süsswasserbecken verlegt, an Stelle des bestandenen Süsswassersees traten ausgedehnte Sümpfe, in denen der Grund gelegt wurde zu Braunkohlenflötzen und zu Brandschiefern. Einzelne kleinere, vielleicht mit warmem Wasser erfüllte Becken beherbergten grosse Mengen von Diatomeen, deren Reste jetzt einzelne Lager von Diatomeenschiefer bilden. Durch fortdauernde, intensive vulcanische Thätigkeit wurde das Wasserbecken über unserem Gebiete mit Eruptivproducten folgender Art erfüllt: Aeltere Phonolithe; Basalte (Feldspath-, Nephelin-, Leucit- und Magmabasalt), Basalttuffe; Tephrite (Sodalith-, Nephelin- und Leucittephrit) und Essexit mit einem Ganggefolge von camptonitischen Gesteinen, sowie von Bostonit, Gauteït und Sodalithporphyr, Tephrittuffe; Trachyt, Trachyttuff; jüngere Phonolithe und Gänge von Tinguait und Tinguaitporphyr.

Bezüglich der Lagerungsverhältnisse des ganzen Complexes sei hier hervorgehoben, dass Tuffite, Braunkohlenflötze, Brandschiefer und zum Theil auch manche Basalttuffe die mitteloligocänen Sedimente gleichförmig überlagern. Insbesondere folgt der Tuffit in seiner Lagerung vollständig den Sanden und Thonen der älteren Abtheilung. Die compacten Eruptivkörper durchbrechen entweder

Digitized by Google

alle älteren Sedimente oder breiten sich auf denselben aus. Näheres soll darüber bei der Erörterung der einzelnen Gesteinsgruppen folgen.

Für die Festlegung des geologischen Alters der oberoligocänen Gebilde konnten im Gebiete keinerlei Stützpunkte gewonnen werden. Organische Reste wurden blos in einer Lage von tephritischem Aschentuff, welche westlich von Signal 532 Meter (nordnordwestlich vom Dorf Blankenstein) in 510 Meter Meereshöhe Brockentuffen eingelagert ist, in Gestalt von Blattabdrücken beobachet. Da aber Braunkohlenflötze gleichen Alters mit den Braunkohlen unseres Gebietes in benachbarten Gegenden des Mittelgebirges Anthracotherium- und Traguliden-Reste, und die Tephrittuffe im Gebiete der Blätter Tetschen und Bensen Reste einer reichen oberoligocänen Flora bergen, so ist für die Gesammtheit dieser Gebilde im böhmischen Mittelgebirge der geologische Horizont bestimmt. Nur die Einschränkung muss dies erfahren: das oberoligocäne Alter lässt sich mit Sicherheit für den genannten Complex bis einschliesslich des Systems der Tephrite, nicht aber für alle Eruptionen jünger als die Tephrite nachweisen. Es ist aber immerhin wahrscheinlich, dass die jetzt noch vorhandenen Producte der jüngeren Eruptionen gleichfalls in der Zeit des Oberoligocän hervorgebrochen sind.

a) Tuffit [oTt].

Geschichtete, mürbe Gesteine von gelbbrauner bis rothbrauner, lateritischer Farbe, aus einem Gemenge von abgerundeten Quarzkörnern und basaltischem Material (kleine Bröckchen von Glasbasalt, Krystalle und Krystallstücke von Augit, seltener Olivin) bestehend. Ihre Mächtigkeit übersteigt selten 30 Meter. Sie treten zumeist im unmittelbaren Hangenden der mitteloligocänen Sande, unter den Basalttuffen und den Basaltdecken auf; seltener sind sie zwischen verschiedene Basaltströme eingeschaltet. Ueber die Entstehung der Tuffite ist schon pag. 20 das Nöthige gesagt.

Gegenüber den Verwitterungsagentien verhalten sich die vulcanischen Gemengtheile der Tuffite wenig widerstandsfähig, sie werden leicht in thonige Substanzen von lebhaft rothbrauner Färbung umgewandelt. Der aus Tuffiten hervorgehende Boden ist deshalb ein schwerer, zäher Thonboden, welcher in ebener Lage gern versumpft und in geneigter Lage häufig rutscht.

Im Kartengebiete treten Tuffite insbesondere nördlich von Spansdorf, westlich vom Hanberge und westlich der Ohrener Höhe

Digitized by Google

auf, wo sie nach Abtrag der überlagernden Basalte blossgelegt wurden, ferner südwestlich von Ohren, unter dem gleichen Basaltkörper der Ohrener Höhe (Lerchenberg) an dessen Ostrande hervortretend. Nördlich vom Dorfe Ohren und westlich von Kl.-Tschochau schieben sich die gleichen Tuffite ein zwischen den genannten Basaltkörper des Lerchenberges als dessen Liegendes und je einem älteren Basaltkörper, welcher die Tuffite unterlagert. Dann sind Tuffite im Osterthale westlich vom Dorfe Blankenstein, auch im Westen des Burgfelsens Blankenstein, sowie bei Reindlitz, nördlich von Mörkau, südlich Leissen, südlich von Luschwitz, bei Barken, östlich von Biedersstein und westlich von Hostitz bekannt.

b) Brandschiefer [ob].

Dunkelschwarzbraune bis schmutzigrothbraune, dünnschieferige, weiche Gesteine wurden auf der Karte als „Brandschiefer" ausgeschieden. Sie zerfallen an der Luft in ein Haufwerk von blättrigen Scherben. An ihrem Aufbau betheiligen sich braune, kurze, dicke Stäbchen organischen Ursprungs, welche sehr zahlreich neben vereinzelnten Quarzkörnchen in einer bräunlichgelben, das Licht einfach brechenden, ungeformten Grundmasse eingebettet sind.

Mit nur geringer Mächtigkeit (höchstens 5 Meter) treten sie an drei Orten im Gebiete auf: südlich Böhm.-Pokau, am Fusswege von diesem Dorfe nach der Petersmühle im Hangenden von Tuffit bei 320 Meter; in grösserer Verbreitung aber nördlich Böhm.-Pokau bei 420 Meter am Nordwestfusse des Harraberges; endlich südwestlich der Königsmühle gegen Kl.-Tschochau. Letzteres Vorkommen ist auf der Karte nicht eingetragen. Die beiden erstgenannten Vorkommnisse haben Veranlassung gegeben zu Schürfversuchen auf Braunkohle, selbstredend nur mit negativen Erfolgen.

c) Diatomeenschiefer.

Im Gebiete der Karte sind nur an einigen Punkten (Ohren Nord bei 425 Meter, Neu-Bohmen West 350—360 Meter, Kl.-Tschochau Nord und Eulau Süd bei 470 Meter) weiche, an Diatomeen reiche Ablagerungen bekannt geworden. Ueberall besitzen sie nur ganz geringe Mächtigkeit, so dass sie in die Karte nicht eingetragen worden sind. Die Vorkommnisse von Neu-Bohmen und von Ohren Nord zeichnen sich aus durch gelblichgrau gefärbte Concretionen von $Ca\,CO_3$, welche in einer dichten, bräunlichgrauen Grundmasse, die vorzugsweise aus den Gehäusen von Melosira distans Ktz. besteht, eingebettet liegen.

Digitized by Google

Im Contact mit Basalt zeigen diese Gesteine Infiltrationen von Brauneisen und gewinnen ein tuffartiges Aussehen.

d) Braunkohlenflötze.

Abbauwürdige Braunkohlenflötze bildeten des Oefteren im Gebiete das heissersehnte Object emsigen, aber erfolglosen Suchens. Hiebei wurden schwache Kohlenflötze von der Mächtigkeit 0·3 bis 0·5 Meter südlich von Eulau, westlich von Neu-Bohmen und bei der Königsmühle östlich Kl.-Tschochau aufgefunden, die jedoch den Abbau nicht lohnen. Das letztgenannte Vorkommen ist durch Abrutschung vom Nordabhange des Schänkerberges zur Königsmühle gelangt.

Allenthalben stehen die Braunkohlenflötze mit Tuffiten oder Basalttuffen in Verbindung. Die Kohle selbst ist insbesondere vom Vorkommen westlich Neubohmen eine schöne Pechglanzkohle, während die Kohle südlich von Eulau einen geringeren Wert besitzt wegen zu hohen Gehalts an Mineralstoffen.

Tertiäre Eruptivgesteine und deren Tuffe.

Von allen geologischen Gebilden des Kartengebietes erheischen die Eruptivgesteine das grösste Interesse. Ihre weiteste Verbreitung und ihren mannigfaltigsten Verband erreichen sie im Westen, Südwesten und Süden des Gebietes. In Form von Lakkolithen, Gangstöcken, echten Stöcken und Schlotausfüllungen, Strömen, Decken, schild- und kuppenförmigen Gesteinskörpern, sowie in Gestalt von Gängen durchbrechen sie die älteren Sedimente, breiten sich über letzteren aus oder sind in denselben stecken geblieben. Auch durchdringen sie sich gegenseitig, die jüngeren die älteren, oder fliessen übereinander. Durch neue Eruptionen wurden Theile der vorhandenen Eruptivmassen gesprengt und durchschlagen; kurz, ein wirres Durcheinander. Es war Aufgabe der geologischen Aufnahme, nach Möglichkeit Klarheit in dieses Chaos zu bringen und die geklärten Verhältnisse auf der Karte darzustellen. An mehreren Orten jedoch ist dieses Ziel nicht erreichbar gewesen, vorzugsweise wegen Mangel an guten Aufschlüssen.

Die einzelnen Gruppen der Eruptivmassen dürften aller Wahrscheinlichkeit nach in nachstehender Altersfolge hervorgebrochen sein:

1. Aeltere Phonolithe, zumeist in Form von Lakkolithen.
2. Basalte und Basalttuffe.

Digitized by Google

3. Tephrite (Sodalithtephrit, Nephelin- und Leucit-Tephrit). Tephrit-Tuffe. Essexit und sein Ganggefolge (Camptonitische Ganggesteine, Bostonit, Gauteït, Sodalithporphyr).

4. Trachyt in Form von Strömen und Gängen. Trachyttuff.

5. Jüngere Phonolithe; Gänge von Tinguait und Tinguaitporphyr.

Trotz der stofflichen Verschiedenheit der einzelnen Gruppen von Eruptivgesteinen des Gebietes bilden sie doch alle eine Serie von zusammengehörenden Gesteinen. Jedes Glied der Serie wird durch die anderen Glieder bedingt. Die Verschiedenheit der Gesteinsgruppen hat ihren Grund darin, dass jede Gruppe einem bestimmten Theilmagma entspricht, welches nach vorhergegangener Differentiation eines Urmagmas in eine Anzahl von Theilmagmen im vulcanischen Herde während einer bestimmten Zeit zur Eruption gelangte. Die Gesetze, nach denen die Differentiation des Urmagmas in der Tiefe des Herdes vor sich ging, lassen sich noch nicht klar erkennen. Auch ist es vor Abschluss der Aufnahmen im Mittelgebirge nicht thunlich, die Zusammensetzung des Urmagmas zu berechnen. Auf Grund der bis jetzt gesammelten Erfahrungen würde man möglicherweise die Zusammensetzung des Urmagmas annähernd erhalten, wenn man eine Gesteinsmischung aus 40% Basalten, 15% Trachyten, 20% Phonolithen und 35% Tephriten (einem entsprechenden Mittel aus allen Tephritarten, Essexit und Ganggefolgschaft) berechnen würde.

Phonolith [Ph].

Die Phonolithkörper des Gebietes sind verschiedenen Alters. Ein Theil derselben gehört zu den ältesten Eruptivgebilden, während der andere Theil gerade die jüngsten Auswurfsproducte darstellt. Die älteren Phonolithe werden von Basalt oder von den Gängen der Gefolgschaft des Essexits, auch von Trachytgängen durchsetzt. Die jüngeren Phonolithe weisen nur Gänge von Tinguaitporphyr auf, eines Ganggesteines, welches in unserem Gebiete zur Ganggefolgschaft der Phonolithe gehört, oder ihre Körper sind ganz frei von jedweder Gangdurchsetzung; kein einziger Gang der zahlreichen Essexitgefolgschaft und der Trachytfamilie dringt in sie ein.

Zu den älteren Phonolithen gehören: 1. Der Phonolithkörper des Hegeberges bei Eulau und der südlich dem Hegeberg benachbarte Phonolithkörper. 2. Der Hutberg-Phonolith nördlich

Digitized by Google

Schönborn. 3. Der Phonolith des Jungfernsteins südlich Neschwitz und die südlichen Nachbarphonolithe, sowie der Lippen nebst zwei kleinen Phonolithkörpern am linken Elbufer. 4. Der Phonolithkörper westlich von Topkowitz. 5. Wahrscheinlich das kleine Phonolithvorkommen südlich von Prosseln am rechten Ufer des Finzbaches.

Als jüngere Phonolithe müssen folgende angesehen werden: 6. Der Pradelberg westlich von Rongstock. 7. Ein kleiner Phonolithkörper östlich der Petersmühle im Thale des Königsbaches. 8. Phonolithkuppe nordwestlich von Leissen. 9. Der Schieferberg bei Spansdorf. 10. Kuppe bei Sign, 360 Meter westlich von Skritin. 11. Eine kleine Kuppe südwestlich von voriger. 12. Zwei kleine Kuppen in der Mitte der „Sieben Berge" westlich von Kartitz. 13. Der am Südrande der Karte an zwei Stellen ins Kartengebiet hereinreichende Phonolith der „Kaiseraussicht" (Schuwenze) südlich und südwestlich Mörkau. 14. Zu den jüngeren Phonolithen gehört wahrscheinlich auch die Phonolithbreccie westlich am Lotterberg. 15. Unbestimmten Alters ist der kleine Phonolithkörper südwestlich von Prosseln.

Die Phonolithkörper Nr. 6 bis 9 liegen in auffälliger Weise auf einer nach Nordwest gerichteten Linie, und die unter Nr. 12 genannten zwei kleinen Phonolithdurchbrüche fallen in die zu dieser Linie parallele Verbindungslinie vom Hegeberg zum Jungfernstein, so dass immerhin an einen gewissen genetischen Zusammenhang dieser Ausbrüche gedacht werden kann.

Besonders hervorgehoben müssen auch die Phonolithkörper Nr. 1 und 3 der Aufzählung werden, weil dieselben in der ungewöhnlichen Form von Lakkolithen auftreten.

In Folgendem sollen alle Phonolithe unter Einem abgehandelt werden, ohne ihr verschiedenes Alter weiter zu berücksichtigen. Der Gesteinscharakter ist nicht bei allen Vorkommnissen der gleiche. Nur einzelne tragen den reinen Phonolithcharakter, während das Gestein einiger Phonolithkörper an Tinguaït erinnert. In einem Falle (Nr. 4 der Aufzählung) besitzt das Gestein secundären, trachytischen Habitus infolge vulcanischer Einwirkung, deren das Gestein während seiner Verfestigung ausgesetzt war.

In der Regel stellen unsere Phonolithe grünlichgraue Gesteine dar. Aus dichter oder feinkörniger Grundmasse treten porphyrisch hervor: Krystalle von Sanidin, Anorthoklas, von einem Kalknatron-

Digitized by Google

feldspath (Andesin bis sauren Labrador), Säulchen schwarzer Hornblende, selten Krystalle von einem Pyroxen und von Sodalith. — Die Grundmasse besteht aus grünem Pyroxen (Diopsid, Aegirinaugit und Aegirin), aus Sanidinleisten, aus sehr wenig und unregelmässig vertheiltem, schwer auffindbarem Nephelin, aus ungemein reichlich vorhandenen Sodalithkryställchen und etwas Magnetit. In den meisten Phonolithen ist Analcim ausserordentlich häufig; er durchdringt netzförmig die porphyrischen Sanidine, tritt aber auch in der Grundmasse zwischen den Sanidinleisten und zwischen allen übrigen Gemengtheilen auf, oder er füllt unregelmässig gestaltete Hohlräume zur Gänze aus. Apatit und Titanit sind recht häufig; Hainit wurde nur im Phonolith des Birken westlich von Rongstock beobachtet.

Die schwarze, porphyrisch auftretende, wahrscheinlich barkevikitische Hornblende zeigt randlich magmatische Corrosionserscheinungen. Die grösseren Kalknatronfeldspath-Krystalle besitzen häufig einen Saum von Sanidin.

Das Mengenverhältnis der Gemengtheile wechselt; bald bildet der Sanidin die Hauptmasse des Gesteins, bald stellen sich Pyroxene in überwiegender Menge ein, in einzelnen Gesteinskörpern halten sich die Mengen von Augit und Sanidin das Gleichgewicht. Fast allenthalben ist Sodalith, insbesondere in der Grundmasse, häufig. Seine Menge kann bis zu 20% aller Gemengtheile anwachsen. Auch der Analcim ist mitunter in recht beträchtlicher Menge vorhanden. Die beiden letztgenannten Minerale vertreten den Nephelin, welcher bei reichlichem Vorhandensein derselben fast zur Gänze verschwindet.

Durch das Zurücktreten des Nephelins und durch die Gegenwart von Sodalith gebt der phonolithische Gesteinshabitus nicht verloren, ein trachytischer Gesteinscharakter stellt sich nicht ein; unsere Gesteine unterscheiden sich stets habituell und substantiell von den bekannten Sodalith-Trachyten Ischias. Vielmehr bilden die fast nephelinfreien Phonolithe mit grossem Gehalt an Sodalith und reich an Analcim den Uebergang zu der Reihe der Tephrite, insbesondere der Sodalithtephrite. Die Verwandtschaft mit dieser Gesteinsreihe macht sich auch geltend durch die Gegenwart von Kalknatronfeldspath (Andesin bis saurer Labrador) neben Sanidin unter den grösseren Einsprenglingen. Ja es kann der Kalknatronfeldspath an Menge den Kalifeldspath überragen. Auch durch den hohen *Ca*-Gehalt

Digitized by Google

unserer Phonolithe findet die tephritische Verwandtschaft ihren Ausdruck. Man kann solche Gesteine tephritoide Phonolithe nennen.

Als Beispiel für die chemische Zusammensetzung eines solchen tephritischen Phonoliths folgt die Analyse des Phonoliths vom Jungfernstein (Mädstein) südlich Neschwitz. Das Analysenmaterial war sehr frisch und stammt aus dem Tunnel der österr. Nordwestbahn. Die Analyse wurde schon vor Jahren durch Herrn F. Hanusch ausgeführt und auch bereits veröffentlicht.[1])

SiO_2	55·10
TiO_2	0 48
P_2O_5	0·41
Al_2O_3	19·25
Fe_2O_3	2·77
FeO	1·66
MnO	0·32
CaO	5 14
MgO	0·83
K_2O	4·68
Na_2O	7·41
H_2O chem. geb.	2·19
CO_2	0·22
Feuchtigkeit	0·40
Summa	100·86
Specifisches Gewicht	2·544

Zu den tephritoiden Phonolithen gehören die Gesteinskörper von Nr. 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9 und 14 der obenstehenden Aufzählung, während die übrigen trachytoide Phonolithe sind. Nephelinitoide Phonolithe fehlen dem Kartengebiete.

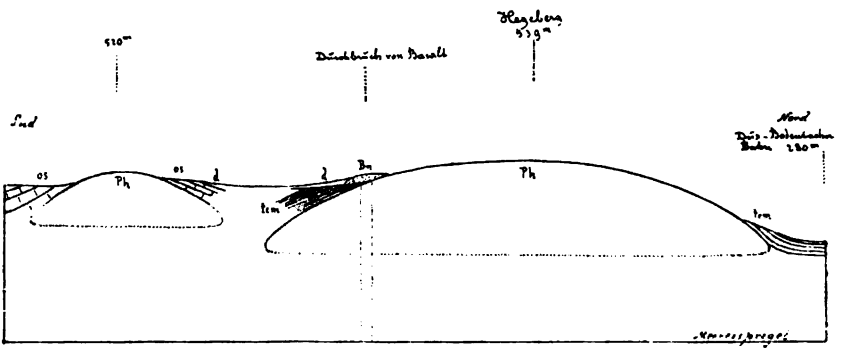
Einige der Phonolithe zeigen säulenförmige Absonderung, so am Schieferberg bei Spansdorf, die Mehrzahl sondert sich jedoch in grossen Platten ab. Bei den Lakkolithen ordnen sich die Platten derart, dass sich eine zwiebelschalige Structur des ganzen Gesteinskörpers ergibt.

[1]) Tschermak's, Mineralog. und petrogr. Mittheil., Bd. XIV, 1895, pag. 97 und 98. — Sitzungsberichte des Deutschen naturw.-medicin. Vereines „Lotos", Prag 1897.

Digitized by Google

Das Verhalten der lakkolithischen Gesteinskörper zu ihrer Umgebung soll durch Fig. 2 und 3 dargestellt werden. Fig. 2 zeigt an einem von Süd nach Nord gerichteten Idealprofile den südlichen und den nördlichen Theil des Hegeberges bei Eulau und östlich von Leukersdorf, und zwar so aufgefasst, dass jedem Theile ein eigener Lakkolith zugrunde liegt. Es ist aber immerhin auch möglich, die beiden Theile sind nur verschiedene Buckel eines einzigen, in der Tiefe zusammenhängenden Phonolithkörpers. Der nördliche Theil des Hegeberges besitzt nämlich durchaus keine derart regelmässige gekrümmte Oberfläche, wie Fig. 2 zeigt. Vielmehr ist die Oberfläche an vielen Stellen nabelförmig vertieft. Die Vertiefungen sind mit

Fig. 2.



Ideales Profil der Lakkolithen des Hegeberges bei Eulau von Süd nach Nord. Masstab 1 : 22.500.

Ph Phonolith; *Bn* Nephelinbasalt; *tcm* Cuvieri-Mergel, dem Phonolith angeschmiegt; *os* Oligocäner Sand; *d* Lösslehm.

Lösslehm ausgefüllt, unter welchem an mehreren Orten metamorpher Cuvieri-Mergel, vom Phonolith unterlagert, zum Vorschein kommt.

Ueberall, wo am Rande des Lakkolithen der Contact mit dem Cuvieri-Mergel aufgeschlossen ist, so am Ober-Eulauer Bache bei 340 Meter, ist der Mergel steil aufgerichtet und dem Körper des Lakkolithen angeschmiegt. Der Mergel fällt rings vom Lakkolith ab, während das Streichen parallel zur Tangente an dem jeweiligen Contactpunkte mit dem Lakkolithen geschieht. Westlich von Ober-Eulau ist der Mergel bis zur Höhe von 480 Meter emporgehoben worden. Die Verhältnisse der Ueberlagerung des Phonolith durch den Mergel sind in lehrreicher Weise westlich vom Ober-Eulauer

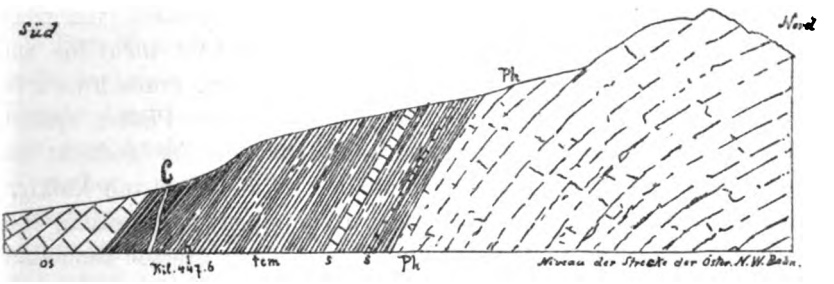
Digitized by Google

Bache zu sehen. Auf dem Phonolithkörper liegt ferner eine kleine Kuppe von Nephelinbasalt, welcher wahrscheinlich dem Phonolith nicht blos auflagert, sondern ihn auch irgendwie durchbricht.

Auch der Lakkolith des Jungfernsteines und des Lippen südlich Neschwitz und bei Kartitz, welcher von der Elbe durchschnitten wird und in einzelne, auf beiden Ufern des Flusses liegende Phonolith-Kuppen und -Klippen zertheilt ist, hat den Cuvieri-Mergel und den über dem Mergel liegenden oligocänen Sand emporgeschleppt.

Sehr schön ist dies an der Südgrenze des Lakkolithen nördlich von Jakuben in dem Einschnitte der österreichischen Nordwestbahn ungefähr bei dem Signal 447·6 Kilometer zu beobachten. Vergl.

Fig. 3.



Südgrenze der Phonolith-Lakkolithen an der Oesterr. Nordwestbahn, nördlich von Jakuben. Masstab 1 : 7860.

os Oligocän-Sand; *tcm* Cuvieri-Mergel mit eingelagerten Sandsteinbänken s; *C* Gang von Monchiquit; *Ph* Phonolith, plattig abgesondert.

Fig. 3. Der in dicke Bänke abgesonderte Phonolith grenzt sich gegen den Mergel in einer 60° nach Süd einfallenden Fläche ab. In der etwa 30 Meter mächtigen Mergelzone treten 2 Sandsteinbänke auf, welche die Schichtung des Mergels in unzweifelhafter Weise anzeigen. Der Mergel wird wieder von tertiärem Sand überlagert, der mit 50°, weiter südlich mit 40° nach Süden einfällt.

Exogene Contacterscheinungen am Phonolith. Der Cuvieri-Mergel hat im Contact mit dem in Lakkolithenform auftretenden Phonolith tiefgreifende Veränderungen erfahren, welche allerdings an Intensität noch weit hinter denen zurückbleiben, die der gleiche Mergel vom Rongstocker Essexit aus erlitt. Der Phonolith-

Digitized by Google

körper des Hegeberges ist vom Contact aus mit einer etwa 4 bis 5 Meter mächtigen Zone umgeänderten Mergels umgeben, die am Ober-Eulauer Bache bei 340 Meter gut aufgeschlossen ist. Im unmittelbaren Phonolithcontact erscheint der Mergel hart gebrannt, nicht schieferig, von dunkel grauschwarzer Farbe, mit kleinen, im reflectirten Lichte graulichweiss gefärbten Körperchen, die als concretionäre Gebilde anzusehen sind. Im durchfallenden Lichte erscheinen sie dunkler als ihre Umgebung. Sie sind wohl nur durch Anreicherung färbender Substanzen vielleicht organischen Ursprungs entstanden. In weiterer Entfernung vom Contact wird die Farbe des noch immer hart gebrannten Mergels hellgrau bis bräunlichgrau, weisse Calcitäderchen durchsetzen das Gestein reichlich. Zuletzt wird der Mergel schieferig und übergeht dann allmählich in den normalen Mergel. Der vom Phonolith gehobene Mergel westlich von Ober-Eulau bei 380 Meter und bei 480 Meter ist derzeit nicht bis zum Phonolithcontact aufgeschlossen. Er erscheint hart, grauschwarz bis schiefergrau gefärbt und lässt sich leicht in dünne Platten spalten, so dass man an seine Verwendung als Dachschiefer gedacht hat. Auf der matten Bruchfläche treten ab und zu Trümmer von kalkigen Molluskenschalen hervor. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigt er wie der Mergel am Ober-Eulauer Bache einen grossen Reichthum an Foraminiferenschalen, deren Räume vollständig mit Calcit erfüllt sind. Ferner sind schwarze, unregelmässig gestaltete Körnchen, wahrscheinlich von organischen Substanzen herrührend, allenthalben auch in den Foraminiferengehäusen verbreitet. Im übrigen besteht das Gestein aus Calcit-Aggregaten, einigen wenigen ursprünglichen Quarzkörnchen und trüber umgeänderter Thonsubstanz. An manchen Orten (Ober-Eulau West, 460 Meter) finden sich im Mergel kleine, farblose Blättchen, stark lichtbrechend und kräftig doppelbrechend, welche für ein neu gebildetes Glimmer-Mineral gehalten werden müssen.

Auch der metamorphe Mergel, welcher südlich am Jungfernstein (südlich von „*g*“ im Worte „Jungfernstein“ auf der Karte) mit saigerer Schichtenstellung zwischen zwei Phonolithklippen eingeklemmt ist, zeigt eine ähnliche Umwandlung wie der Mergel am Hegeberge, nur in geringerer Intensität. Auch hier liegen im schwarzgrau gefärbten, gehärteten Mergel weissliche, abgerundete, bis 0·5 Millimeter im Durchmesser erreichende Körperchen, welche im durchfallenden Lichte dunkler erscheinen als ihre Umgebung. Im übrigen

Digitized by Google

ist der metamorphe Mergel reich an Körnchen von Calcit und an verkalkten Foraminiferengehäusen.

Endogene Contacterscheinungen. Sowohl am Ober-Eulauer Bache als auch am Jungfernstein weist der Phonolith von der Berührungsfläche mit dem Mergel ab eine 0·5 Meter bis 1 Meter breite Zone auf, welche brecciösen Charakter besitzt. Grössere und kleinere Bruchstücke von Phonolith sind theils durch Phonolith selbst, theils aber durch Calcit verkittet. Im Phonolith der Breccie sind alle Gemengtheile von kleineren Dimensionen als beim normalen Phonolith, auch überwiegt der Sanidin alle übrigen Gemengtheile, insbesondere treten die Augite auffallend zurück.

An der Phonolithklippe südlich von dem durch einen Eisenbahntunnel durchbohrten Felsen des Jungfernsteins sind die Kluftflächen mit kleinen Schüppchen von Eisenglanz überzogen.

Das Gestein des Phonolithkörpers westlich von Topkowitz weicht in seiner Ausbildung an mehreren Orten der ganzen stockförmigen Gesteinsmasse von der normalen Ausbildung ab. Es sieht dann ganz trachytartig hellgrau, fast weiss aus, oder bräunlichgrau, mit rauher, poröser Bruchfläche. Die Grundmassen-Pyroxene sind zersetzt und in gelbbraunes Eisenoxydhydrat umgewandelt, selten nur ist ein Aegirin-Krystall erhalten; neben den Sanidinleisten ist sehr viel Kaliglimmer vorhanden; reichlich verbreitet sich Analcim im ganzen Gestein. Möglicherweise haben Trachyt-Eruptionen den älteren Phonolith in der beschriebenen Weise verändert.

Im Anhang an die Phonolithe mag ein Block von Nephelinsyenit erwähnt werden, welcher östlich vom Dorfe Leissen bei 480 Meter (etwa südlich von „*ss*“ im Worte Leissen der Karte) zwischen dem Gange von Tinguait und dem von Monchiquit über Basalt gefunden wurde. Das körnige Gestein lässt Aegirinaugit in einem grauen, aus Sanidin und zersetztem Nephelin bestehenden Grundteig erkennen. Der Augit ist zum Theile xenomorph ausgebildet gegenüber dem Nephelin. Die Herkunft dieses Blockes ist räthselhaft.

Tinguait [Ti] und Tinguaitporphyr [TiP].

Etwa fünfundzwanzig Gesteinsgänge im Kartengebiete bestehen aus Felsarten, die mit den phonolithischen Eruptivmassen in Beziehung stehen. Wie die jüngeren Phonolithe, so gehören auch diese Gang-

Digitized by Google

gesteine zu den jüngsten Eruptivgebilden unseres Gebietes. Der stoffliche und mineralische Bestand ist bei beiden Gesteinsgruppen der gleiche.

Die Tinguaite des Kartengebietes sind dichte, graugrüne Gesteine mit weisser Verwitterungsrinde. Hie und da tritt ein Feldspathkrystall (Alkalifeldspath) porphyrisch hervor. Das Gestein besteht aus einem dichten Gewirr feiner, grüner bis farbloser Augitsäulchen, deren Dimensionen bis zur Haardünne herabsinken können, aus sehr zahlreichen, kleinsten, röthlich gefärbten Sodalithkryställchen und aus Leisten eines Alkalifeldspathes (wahrscheinlich Sanidin). Nephelin ist nur selten nachweisbar. Unsere Tinguaite sind gleich den Phonolithen des Gebietes Sodalith-Tinguaite.

Mitunter besitzen die Gänge von Tinguait ein 2 Centimeter breites, glasiges, pechglänzendes Salband von dunkler Färbung. Insbesondere der im Essexitstock bei Kilometer 528·90 an der Staatseisenbahn mit nordöstlichem Streichen aufsetzende Tinguait weist schöne Salbänder auf. An manchen Orten des Gebietes (am rechten Thalgehänge des Luschwitzer Thales nördlich der Petersmühle, dann nördlich von Pschira) findet man lose Blöcke von Tinguaitglas.

In Form von verschieden mächtigen Gängen treten Tinguaite im ganzen Kartengebiete auf. Die Mächtigkeit der Gänge wechselt, am Bierberge westlich von Barken gewinnt ein gangförmiger Tinguaitkörper die Mächtigkeit von beinahe 100 Meter.

Südlich vom Hohen Stein am Südrande der Karte finden sich über Sodalithtephrit zerstreute Blöcke von echtem Tinguait, über deren Herkunft sich nichts Näheres ermitteln liess.

Tinguaitporphyr. Schon bei manchen Tinguaiten des Gebietes besteht die Neigung, ab und zu grössere Ausscheidlinge von Aegirinaugit und von braundurchsichtiger Hornblende neben den Feldspathkrystallen aus der Grundmasse hervortreten zu lassen. Diese Tendenz stellt sich bei manchen tinguaitischen Ganggesteinen des Gebietes in ungemein hohem Grade ein, so dass Gesteine entstehen, welche zahlreiche centimetergrosse Feldspathkrystalle in einer grünlichgrauen Tinguaitgrundmasse ausgeschieden enthalten. Neben Feldspathen kommen auch, allerdings viel seltener, Krystalle von barkevikitischer Hornblende und von grünem Aegirinaugit oder in manchen Fällen von grauem Augit porphyrisch ausgeschieden vor. Im Dünnschliffe lassen sich ausserdem noch Magnetit, Sodalith und Hauyn, dann Titanit als grössere Ausscheidlinge erkennen. Die dichte, mit-

Digitized by Google

unter Kanten durchscheinende Grundmasse besteht wie bei den eigentlichen Tinguaiten aus einem dichten Filz von kleinen Säulchen und Nädelchen von Aegirinaugit, Sanidinleistchen, zahlreichen Sodalithkryställchen und Magnetitkörnchen. Nephelin tritt nur selten auf, in der Regel fehlt er. — Die grösseren Ausscheidlinge von Feldspathen gehören zum Theil einem sauren Kalknatronfeldspath (Andesin bis Oligoklas) an mit Rändern von Sanidin, zumeist aber dem Sanidin.

Die Tinguaitporphyre stellen Gesteine dar, welche durch ihre weissen, in dunkler Grundmasse eingebetteten Einsprenglinge von Feldspathen recht auffallen. Diese schönen Gesteine kommen am häufigsten in der Umgebung von Skritin nordöstlich von Rongstock vor, allwo sie gangförmig im Trachyttuff und in den Strömen und Gängen von Trachyt aufsetzen. Die Gänge erreichen eine Mächtigkeit bis 4 Meter.

Von dem Gestein eines 4 Meter mächtigen Ganges, welcher am alten Fahrwege von Topkowitz nach Skritin bei 275 Meter einen Trachytgang durchsetzt, wurde durch Herrn F. Hanusch nachstehende chemische Analyse ausgeführt:

	Ursprüngliche Substanz	Berechnet auf trockene Substanz
SiO_2	53·00	53·38
TiO_2	Spur	Spur
P_2O_5	Spur	Spur
Al_2O_3	16·47	16·58
Fe_2O_3	5·29	5·32
FeO	3·10	3·12
MnO	0·37	0·37
CaO	4·15	4·18
MgO	0·63	0·63
K_2O	5·09	5·12
Na_2O	7·21	7·26
H_2O chem. geb. .	1·68	1·69
H_2O hygroskop. .	0·72	—
CO_2	3·20	3·22
Cl	0·00	0·00
SO_3	0·00	0·00
Summe . .	100·91	100·87
Spec. Gew. . .	{2·503 / 2·551}	im Mittel 2·527

Digitized by Google

Die relativ grosse Menge von CO_2 ist auf secundär gebildete Carbonate zurückzuführen, welche an Stelle des zersetzten Sodaliths, resp. Hauyns getreten sind.

Basalttuffe [oBaT].

Ueber den Sanden und Thonen des Mitteloligocän und über den Tuffiten folgen an vielen Orten Tuffe aus basaltischem Material, welche wiederum von basaltischen Gesteinskörpern bedeckt werden. Die Basalttuffe des Gebietes sind entstanden aus basaltischen Aschen, Sanden, oder aus Anhäufungen grösserer Basaltbrocken; deshalb besitzen sie an den verschiedenen Orten ihres Auftretens keinen einheitlichen Charakter und ein sehr verschiedenes Aussehen.

Im allgemeinen sind es mürbe, dunkelbraun, graubraun, bräunlichgrün, grünlichschwarz, selten hellbraun gefärbte Gesteine von verschiedenem, dichtem, sehr feinkörnigem bis grob-conglomeratartigem Gefüge. Die meisten Basalttuffe des Gebietes müssen als Palagonittuffe bezeichnet werden, wenn auch in manchen Tuffen der Palagonit nicht mehr erhalten ist, sondern der Zersetzung anheim fiel.

Wie die Palagonittuffe anderer Gebiete bestehen auch unsere Tuffe aus abgerundeten Bröckchen von Feldspathbasalt und von Magmabasalt, aus Splittern und ganzen Krystallen von Augit, Hornblende und zersetztem Olivin, und aus Tröpfchen und Fetzen von Palagonit. Reichlich sind Quarzkörner, an einigen Orten Bruchstücke von Mergel, Hornfels, Gneis und Glimmerschiefer beigemengt. Diese Gemengtheile berühren sich entweder unmittelbar, oder häufiger werden sie durch einen gelbbraunen, trüben, das Licht einfach brechenden Kitt verbunden. Calcit, Zeolithe, Opal u. s. w. finden sich vielerorts.

Die meisten Basalttuffe sind undeutlich geschichtet, nur die an Quarz reicheren weisen ausgesprochene Schichtung auf. Einige wenige Vorkommnisse lassen jede Schichtung vermissen. An allen Orten, wo mächtigere Tufflagen vorhanden sind, stehen dieselben immer mit Basalten derart in Verbindung, dass der Auswurf der losen, später zu Tuff verbundenen Massen dem Ausbruch der Basalte voranging. Deshalb werden diese Tufflagen allenthalben von Basalten überlagert. Nur einige wenige Tuffvorkommnisse treten isolirt auf, ohne mit Basalten in directer Verbindung zu stehen. Diese müssen als Schlotausfüllungen angesehen werden, so die Vor-

Digitized by Google

kommnisse östlich von der Station Eulau, südlich von „d" im Worte „Pfaffendorf" der Karte, östlich von der Schickelmühle. In Verbindung mit Basalt finden sich Tuffe an folgenden Orten des Gebietes:

Zu beiden Seiten des Reindlitzer Thales; besonders gut aufgeschlossen an dem Fahrwege, welcher von der Strasse im Reindlitzer Thale, nördlich von Sign. 359 Meter abzweigt und zum Dorfe Blankenstein emporführt; südlich vom Dorfe Mörkau; im Königsbachthale; südlich der Dörfer Böhm.-Pokau und Maschkowitz; an der Strecke der Staatseisenbahn-Gesellschaft südlich Topkowitz und am Häuselberg westlich von diesem Orte; östlich von der Königsmühle; südlich von „H" im Worte „Herrnmühle" der Karte[1]); bei Barken; am Bieders Stein; nördlich von Ohren; westlich von Bohmen; dann bei Hostitz; östlich vom Kahlen Berge; östlich von Tichlowitz; endlich östlich von Pschira.

Eine besondere Erwähnung verdienen zwei Vorkommen von Tuff Am Osterbache westlich von Reindlitz tritt nahe der Südgrenze des Kartenblattes bei etwa 320 bis 325 Meter ein Basalttuff scheinbar im Liegenden von mitteloligocänem Sand auf. Dann liegt an der Strasse im Königsbachthale, östlich von der Petersmühle, zu beiden Seiten des vom Dorfe Böhm.-Pokau herabkommenden Grabens (westlich vom Thälchen, in welchem die Fahrstrasse nach diesem Dorfe führt) ein gräulichbrauner, deutlich geschichteter Tuff, welchem Bänke von Sandstein eingeschaltet sind und welcher auch von Sandstein überlagert wird, der sich von den übrigen, als mitteloligocän bestimmten Sandsteinen nicht unterscheiden lässt. Die Sandsteinbänke streichen nach NO und fallen mit 10—20° nach NW. Es ist die Zugehörigkeit dieser Tuffe zu den Basalttuffen nicht zweifellos feststellbar. Abgesehen von der Natur des Tuffes lässt dieses Vorkommen nur die beiden Fälle zu: entweder ist der Tuff nicht ober-, sondern mitteloligocän, oder — und das ist das Wahrscheinlichere — der überlagernde Sandstein ist oberoligocän. Schon in den Erläuterungen zum Kartenblatte Tetschen ist (pag. 31) auf ähnliche oberoligocäne oder „interbasaltische" Sandsteine, die nördlich von Dobern bekannt wurden, aufmerksam gemacht worden.[2])

[1]) Auf der Karte ist durch ein Versehen dieses westlich von Prosseln auftretende Vorkommen wohl mit „oBaT" und der Grundfarbe für Basalttuff bezeichnet, nicht aber mit den Punkten von Basaltfarbe überdruckt.

[2]) Tschermak's Min. u. Petrogr. Mittheil., Bd. XV, pag. 231.

Digitized by Google

Basalte.

Im Gebiete treten Basaltkörper in grosser Anzahl auf. Basalte bedecken von allen Eruptivgebilden die grösste Fläche. Die bei weitem grösste Masse aller Auswurfsproducte ist basaltischer Natur.

Die Basalte des Gebietes gehören überwiegend zum Feldspath- und Nephelinbasalt, in geringer Menge tritt Magmabasalt und nur ganz vereinzelt Leucitbasalt auf. Feldspath- und Nephelinbasalt kommen in enger Verbindung vor; Decken von diesen Basalten liegen abwechselnd über einander. Durch Eintritt von Nephelin, beziehungsweise Kalknatronfeldspath unter die Gemengtheile werden Uebergänge von einer Basaltart zur anderen hergestellt. Auch bezüglich ihres gegenseitigen Alters herrschen nahe Beziehungen, sie müssen als gleichalterig angesehen werden.

Was die allgemeinen Verhältnisse der Basalte betrifft, so wurden die Erfahrungen, welche in den übrigen Theilen des Mittelgebirges gemacht worden sind, in diesem Kartengebiete bestätigt. Auf grossen Spalten drangen die Basaltmassen empor und breiteten sich allseitig deckenförmig aus. Die Spalten sind derzeit vollständig von Basalt ausgefüllt. Nach Abtrag der seitlich abgeflossenen Decken tritt der spaltenausfüllende Basaltkörper, nach oben wulstförmig erhöht, als „Gangstock" in die Erscheinung. Die grösste Basaltspalte verläuft in nord-südlicher Richtung von Eulau über den Lerchenberg. Eine zweite besitzt ostwestliche Richtung, vom Harraberg über Böhm.-Pokau, Leissen nach Tittelsbach, hier die erstgenannte Spalte rechtwinkelig schneidend. Ein dritte Spalte verläuft in nordwestlicher Richtung vom Kahlen Berge bei Jakuben über die „Sieben Berge" nach dem nördlichen Theile der Ohrener Höhe. Für die Basalte nördlich Politz, bei Hopfengarten, dann für den Basaltkörper des Hopfenberges, des Lotter- und Hutberges und für die vielen Basalte östlich Eulau liesse sich eine Vertheilung entlang einer nordwestlich gerichteten Spalte annehmen. Ausserdem drangen Basalte auf vielen kleinen Schloten empor, welche sich scheinbar regellos über das Gebiet vertheilen.

Die oben erwähnte grosse Basaltspalte des Lerchenberges ist wiederholt aufgebrochen und lieferte verschiedene Basaltdecken, die westlich von Klein-Tschochau und nordöstlich von Slabisch gut unterscheidbar sind. Bei Klein-Tschochau reicht die unterste, auf

Digitized by Google

mitteloligocänem Thon und Sand aufruhende Decke von Feldspathbasalt aus 400 Meter Meereshöhe bis zu 440 Meter. Darüber folgt bis 460 Meter eine zweite Decke, welche von Tuffit überlagert wird. Ueber dem Tuffit lagert eine dritte Decke, die wiederum von jüngeren Basaltkörpern des Lerchenberges bedeckt wird. Nördlich von Slabisch reicht die unterste Decke (Nephelinbasalt) von 440 Meter Meereshöhe bis gegen 480 Meter, worauf eine Decke von Feldspathbasalt folgt, die ihre obere Grenze etwa bei 525 Meter erreicht. Darüber lagern die Nephelinbasaltkörper (feldspathhaltig) des Lerchenberges. Auch nördlich von Ohren und bei Leissen können mehrere über einander folgende Basaltdecken erkannt werden. Die starke Quelle im oberen Theile des Dorfes Ohren tritt an der Grenze zwischen zwei Basaltdecken hervor, desgleichen die wasserreiche Quelle im Dorfe Leissen.

Ein grosser Theil der Basaltkörper ist als Schlackenbasalt entwickelt in der gleichen Weise, wie es in dem erläuternden Text zu Blatt Bensen geschildert ist. Der Basalt erscheint dann blasenreich, nicht schwarz von Farbe, sondern grau, braun oder braunroth gefärbt. Die compact erstarrten Theile der Basaltkörper setzen der Verwitterung einen grösseren Widerstand entgegen als die schlackigen. Infolgedessen ragen sie als Hügel oder Kegel über ihre Umgebung empor. Insbesondere sind es die Oberflächen der Decken und Ströme, welche schlackig-porös erstarrt sind. An Orten, wo nach Abtrag einer jüngeren tephritischen Decke die Oberfläche der Basaltkörper blossgelegt worden ist, tritt die schlackig-poröse Basaltfacies gut in die Erscheinung, so z. B. in der Umgebung von Burg und Dorf Blankenstein und auf der Ohrener Höhe.

Die grösseren strom- oder deckenförmigen Basaltkörper sind vom Rande her angegriffen und theilweise abgetragen worden; dadurch haben sie die lappigen Umrisse erhalten, die besonders auffällig im Westen der Ohrener Höhe, nördlich von Spansdorf (am Hanberge) und bei Slabisch in die Erscheinung treten.

Feldspathbasalt [Bf].

Folgende Basaltkörper des Gebietes wurden als Feldspathbasalt erkannt: 1. Der Harraberg. Enthält Olivin und braune Hornblende. 2. Kuppe von 420 Meter Höhe nordwestlich vom Harraberg. Reich an porphyrisch ausgeschiedenen Olivinkörnern. 3. Am Bierberge westlich

Digitized by Google

Barken. Schlackig-porös entwickelt, mit Olivin und corrodirter Hornblende. Auch nördlich von Barken zwei Schlotausfüllungen von compactem Feldspathbasalt. 4. Nordwestlich vom Bierberge der Basaltkörper der übrigen „sieben Berge". Enthält Nephelin. 5. In der Lase bei 240 Meter eine Schlotausfüllung, mit Pseudomorphosen von Iddingsit nach Olivin. 6. Nordwestlich von Biederstein eine kleine Schlotausfüllung bei 340 Meter. 7. Schlotausfüllung westlich der Hampenmühle bei 300 Meter. Reich an braunem Glas. 8. Grosser Basaltkörper zwischen Gleimen und Ohren. Reich an braunem Glas. 9. Kegel am Westende des Dorfes Ohren, 470 Meter, topographisch sehr hervortretend, ist offenbar ein Theil der nördlich von Ohren sich weit nach Norden erstreckenden Feldspathbasaltdecke. 10. Decke westlich von Ohren, über dem Lager von Tuffit bis 510 Meter, bildet den unteren Theil des Höhenrückens der „Ohrener Höhe" (Lerchenberg nördlicher Theil). Wird von tephritischem Brockentuff und Leucittephrit bedeckt. In seiner Fortsetzung nach Süden, bei 500 Meter Ohren Südwest, treten neben Olivin auch Augitkrystalle porphyrisch hervor. 11. Südsüdwestlich von Ohren zwei Schlotausfüllungen bei 420 bis 440 Meter und bei 420—460 Meter. Reich an grossen, porphyrisch hervortretenden Olivinkörnern. 12. Auch der Basalt am Sattel, über welchen die Strasse von Ohren nach Slabisch und Spansdorf führt, ist Feldspathbasalt. Desgleichen der zum grössten Theile schlackigporös ausgebildete Basalt bei 570 Meter südlich des Strassensattels. 13. Unter diesem Basaltkörper tritt nördlich Slabisch eine ältere, bis etwa 460 Meter herabreichende Feldspathbasaltdecke auf. 14. Westlich Spansdorf eine nur zum Theile dem Kartengebiete angehörende Decke. Mit Magnesiaglimmer. 15. Südlich und südöstlich von Spansdorf. Feldspath poikilitisch, Gestein enthält Magnesiaglimmer. 16. Westlich, südlich, südöstlich und östlich von der Burg Blankenstein zwei deckenförmige Ströme, vom Nephelintephrit des Burgfelsens durchbrochen. Das Gestein des oberen Stromes enthält bei 465 Meter südwestlich von der Burg Blankenstein grosse Hornblendekrystalle, Augit und Olivin in schwarzer dichter Grundmasse eingebettet, welche aus den normalen Gesteinsgemengtheilen, sowie aus braunem Glimmer und farblosem Glas besteht. Der untere Strom zeigt bei 405 Meter südwestlich der Burgruine Blankenstein eine dem Brockentuff ähnliche Ausbildung. Bei 380 Meter an seinem Rande südwestlich von Mörkau führt er Quarzeinschlüsse. Die Gesteinsbrocken sind ebenfalls

Digitized by Google

durch grössere Ausscheidlinge von Hornblende, Augit und Olivin porphyrisch. 17. Im Bett des Osterbaches an der Westgrenze des Gebietes bei 370 Meter; dann südlich davon bei 380 Meter und südöstlich im Bachbette. 18. An der rechtsseitigen Lehne des Osterbachthales bei 400 Meter westlich von dem Worte „Blankenstein" (Burgfelsen) der Karte. Die Anwesenheit von Olivin war im Gestein nicht sicher nachzuweisen. 19. In der Südwestecke des Gebietes, doleritisch entwickelt. 20. Der Gemeindeberg östlich von Reindlitz. Enthält recht viel Nephelin. Stellenweise stellt sich viel brauner Glimmer, an anderen Orten Hornblende neben Olivin ein. In seiner Fortsetzung nach Osten gegen den Contact mit dem Phonolith (an der Südgrenze des Gebietes) wird dieser Basalt schlackig-porös; in rothbrauner, erdig angewitterter Grundmasse liegen grosse Krystalle von Hornblende und weniger zahlreich kleinere Augite. Olivin war wahrscheinlich vorhanden, ist jetzt nicht mehr nachweisbar. 21. Südsüdwestlich der Mörkauer Kapelle, südlich von Sign. 358 Meter an der Mörkauer Strasse, ein NS. streichender Gang an der Grenze zwischen oligocänem Sand und Basalttuff. (Auf der Karte wohl mit Bf bezeichnet, aber nicht mit Farbe ausgezeichnet.) Enthält gleichfalls Hornblendekrystalle in einer grünlichschwarzen, brecciösen Grundmasse porphyrisch ausgeschieden. 22. Oestlich von Nr. 21, südsüdöstlich der Mörkauer Kapelle, bei 340 Meter ein OW. streichender Gang im Nephelinbasalt. Das schöne Gestein fällt auf durch grosse, bis 10 Millimeter lange Hornblendekrystalle, die nebst kleinen Augiten und Magnetitkörnchen porphyrisch in dichter schwarzer Grundmasse eingebettet liegen. Grundmasse ist reich an braunem Glas und enthält verwitterte fremde Einschlüsse. Olivin konnte nicht nachgewiesen werden. Möglicherweise stellt das bei Nr. 20 erwähnte, hornblendeführende Gestein nur eine Fortsetzung dieses Ganges nach Westen dar. 23. Nordöstlich von Mörkau, östlich von der Strasse bei 340 Meter. 24. Westlich von Leissen bei 350 Meter am Abhang gegen den Königsbach. 25. Oestlich von Nr. 24 bei 420 Meter eine bewaldete Kuppe westlich von Leissen. Gestein plattig abgesondert, mit zahlreichen Olivinkörnern, grossen Hornblende- und Augitkrystallen in feinkörniger Grundmasse. 26. Bei Sign. 502 Meter südöstlich von Leissen. Gestein doleritisch; enthält Nephelin; Augit schön zonar. 27. Nordwestlich von Böhm.-Pokau, unter Nephelinbasalt; mit grossen Feldern von poikilitischem Plagioklas. Viel Magnesiaglimmer. 28. Süd-

Digitized by Google

lich von Böhm.-Pokau kleine Schlotausfüllung im Basalttuff bei 360 Meter. 29. Gang südlich von Nr. 28 und südlich von Sign. 411 Meter im Nephelinbasalt bei 380 Meter. Gestein besitzt tephritischen Habitus, es ist olivinfrei und zeigt in feinkörniger grauschwarzer Grundmasse Krystalle von braunem Glimmer, Hornblende und Augit porphyrisch eingebettet. 30. Westlich von Nr. 29 und südwestlich von Sign. 411 Meter südlich von Böhm.-Pokau unter Nephelinbasalt. 31. Oestlich von Böhm.-Pokau, südlich vom Harraberg. Gestein mit Magnesiaglimmer. 32. Südöstlich von Maschkowitz und bei Sign. 443 Meter. Gestein zum Theil ohne Olivin, mit Hornblende. 33. Am Bache, welcher südlich vom Harraberge zum Pokauer Dorfbache fliesst, bei 350—360 Meter im Basalttuff. 34. Im Königsbachthale westlich der Abzweigung der Strasse nach Böhm.-Pokau im Cuvieri-Mergel bei 220 Meter Gänge von Feldspathbasalt. 35. Im Königsbachthale an der Strasse nach Luschwitz östlich der Petermühle. 36. Im gleichen Thale westlich der Petermühle. Gestein mit Hornblende und Olivin. 37. Nördlich von Nr. 35 ein Gesteinskörper von 380 Meter ab bis gegen Leissen, südwestlich von Nr. 26. 38. Oestlich von der Schickelmühle, südlich vom Phonolithkörper bei 460 Meter. Mit Magnesiaglimmer. 39. Am rechten Thalgehänge des Königsbachthales nördlich, nordöstlich und östlich vom Hohen Stein. 40. Kleiner Strom zwischen Basalttuff bei 280—300 Meter südwestlich vom Hohen Stein am Südrand der Karte. 41. Südsüdwestlich von Böhm.-Pokau im Graben bei 340—360 Meter. Gestein zerfällt bei Verwitterung in körnigen Grus. Durchsetzt von vielen Gängen jüngerer Gesteine. 42. Südlich von Kl.-Tschochau über 400 Meter im Hangenden von mitteloligocänem Thon. Enthält viel farbloses Glas, Hornblende und Olivin. Feldspath zum Theil poikilitisch in grösseren Feldern, zum Theil in Leistenform. 43. Oestlich der Königsmühle (Kl.-Tschochau Ost) bei 300 bis 320 Meter eine Schlotausfüllung von olivinfreiem Feldspathbasalt in Verbindung mit breccienartigem Basalttuff, welcher im Aussehen an tephritischen Brockentuff erinnert. Der Feldspathbasalt besitzt tephritischen Habitus: Grössere Krystalle von Augit und Hornblende liegen porphyrisch in dichter schwarzer Grundmasse, welche olivinfrei aus Magnetit, Augit, wenig Feldspathleisten und farblosem Glase besteht. 44. Westlich von Neubohmen bei Sign. 338 Meter eine Schlotausfüllung. 45. Westlich von Bohmen mindestens zwei Decken über 440 Meter unter dem Tephritsysteme der Ohrener Höhe. Nördliche

Digitized by Google

Fortsetzung der Basaltkörper Nr. 9 und 10 dieser Aufzählung. Mit Magnesiaglimmer. Diese Basaltkörper erstrecken sich auch nördlich von der Ohrener Höhe bis gegen Ober-Eulau. 46. Südwestlich von Ober-Eulau bei 450 Meter. Olivin umgewandelt in Iddingsit. 47. Oestlich von der Brücke über den Bach in Ober-Eulau bei 350 Meter. Mit Pseudomorphosen von Iddingsit nach Olivin. Im Gestein neben Kalknatronfeldspath auch Sanidin. 48. Am Steinhübel (Sig. 430 Meter) östlich von Ober-Eulau. Mit Magnesiaglimmer. 49. Drei kleine Vorkommnisse südlich vom Steinhübel südöstlich von Eulau etwa in der Höhe von 440 Meter. 50. Am Krohnhübel bei Sign. 350 Meter östlich von Eulau eine Schlotausfüllung. An seinem nordwestlichen Umfange als Basaltbreccie entwickelt: in einem graubraunen, dichten Cement (wahrscheinlich zersetztes Basaltglas) liegen eckige und abgerundete, bis haselnussgrosse Bruchstücke von Basalt. Calcitäderchen durchziehen das ganze Gestein. Die Basaltbruchstücke besitzen einen dunkel gefärbten, metallisch glänzenden Ueberzug von Manganverbindungen. 51. Nördlich vom Krohnhübel an der Dux-Bodenbacher Bahnstrecke bei 254 Meter. 52. Oestlich von Nr. 51, westlich vom Hutberge und nordwestlich und westlich vom Lotterberge mehrere kleine Schlotausfüllungen. Sie ragen wie auch Nr. 50 und 51 als kleine Kegel oder sanfter geböschte Hügel über die Umgebung empor. 53. Der Lotterberg besteht aus einem Haufwerk von Basaltblöcken. Nur am südöstlichen Umfange steht Basalt in dünnen, unregelmässig gestalteten Säulen an. Die Säulen sind vertical gerichtet. 54. Oestlich vom Lotterberge südlich Schönborn bei 380 Meter; mit schlackigem Magnetit. 55. Der Hutberg (Spitzberg) westlich von Schönborn besteht in seinen obersten Theilen aus Feldspathbasalt, welcher den älteren Phonolith durchbricht und ihn theilweise zu überlagern scheint. An seinem östlichen Umfange bei 370 Meter ist dieser Basaltkörper unregelmässig säulenförmig abgesondert, im Südwesten, am Wege von Schönborn nach Merzdorf, zeigt er kugeligschalige Absonderung. Am Gipfel des Berges bei 498 Meter enthält das Gestein Hornblendekrystalle neben Olivin. 56. Am Welsbache östlich von Schönborn bei 210 Meter im Cuvieri-Mergel zwei Schlotausfüllungen. 57. Der Basaltkörper nördlich von Hortitz. 58. Nördlich der Strasse, welche von Neschwitz in östlicher Richtung (nach Hortau auf Blatt Bensen) geführt ist, bei 285 Meter ein kleiner Kegel. Das Gestein enthält grosse Hornblende- und Augitkrystalle neben Olivin

Digitized by Google

in dichter schwarzer Grundmasse. 59. Am Steinbach östlich von Politz nahe der Ostgrenze des Blattes. 60. Ein Kegel nördlich von Politz bei Sign. 255 Meter. Gestein gleichfalls porphyrisch. Olivin und grössere Augit- und Hornblendekrystalle in feinkörniger schwarzer Grundmasse. 61. Nördlich von Krischwitz bei 170 Meter ein nordöstlich streichender Gang, welcher sich mit Unterbrechungen bis östlich Mirabell verfolgen lässt. Nördlich Krischwitz ragt dieser Basaltkörper über seine Umgebung als 5—10 Meter hohes Felsriff empor. Das Gestein ist zum grössten Theile schlackig entwickelt, mit grossen porphyrisch hervortretenden Hornblenden und braun von Farbe. Es zeigt grobkugelige Absonderung. Zum kleineren Theile ist compacte Ausbildung mit säuliger Absonderung eingetreten. 62. Südlich von Topkowitz im Cuvieri-Mergel an der Strecke der Staatseisenbahn-Gesellschaft zwei OW. streichende Gänge.

Die Entwicklung der Feldspathbasalte des Kartengebietes ist in stofflicher und jeder anderen Beziehung die gleiche wie in den bereits untersuchten Theilen des böhmischen Mittelgebirges. Man wolle die chemische Zusammensetzung der bereits analysirten Feldspathbasalte in den Erläuterungen zu Blatt Tetschen [1]) und zu Blatt Bensen [2]) der Mittelgebirgskarte nachsehen. Auch das über die mineralischen Gemengtheile, über die Structur und Absonderung auf pag. 45 bis 47 der genannten Erläuterungen zu Bensen der geologischen Mittelgebirgskarte Gesagte gilt in gleicher Weise für die Basalte des Gebietes. Auch in unseren Basalten mengt sich den normalen Bestandtheilen (Magnetit, Augit, Kalknatronfeldspath und Olivin) recht häufig Nephelin bei. Zum Augit tritt in vielen Fällen eine geringe Menge von Magnesiaglimmer, so insbesondere bei den Basalten der Nummern 14, 15, 16, 31, 38 und 45 der obenstehenden Aufzählung. Olivinfrei sind die Basalte Nr. 43 und Nr. 32. Beide führen Hornblende. Dieses Mineral tritt aber auch nicht selten in olivinführenden Basalten (Nr. 16, 21, 22, 25, 36, 42 und 61) auf. Die Hornblende macht den Eindruck eines Fremdlings unter den Basaltgemengtheilen. In der Basaltgrundmasse fehlt Hornblende. Sie bildet stets grössere Krystalle, welche unter anderen Bedingungen (grösserem Druck) als die übrigen Minerale der Basalte entstanden, bei

[1]) Tschermak's Min. u. Petrogr. Mittheil., Bd. XV, pag. 247.
[2]) Ibidem. Bd. XVII, pag. 48.

Digitized by Google

den normalen Verhältnissen der Basaltbildung vom Magma resorbirt werden, so dass nur Corrosionsreste übrig bleiben. Die Hornblende ist in der Regel mit einem mehr oder weniger breiten Saum umgeben, welcher aus Aggregaten neugebildeten Augits und aus zwischengelagerten Blättchen besteht. Die Blättchen lassen an den Seiten das Licht braun durch und sind wohl als Titaneisenglimmer aufzufassen.

In einigen Fällen konnte in doleritisch und anamesitisch entwickelten Basalten neben Kalknatronfeldspath Sanidin nachgewiesen werden, besonders häufig in Nr. 47. Der Sanidin bildet in diesem Gestein neben dem Kalknatronfeldspath poikilitische Felder oder er füllt die Lücken zwischen den übrigen Gemengtheilen aus. Auch umrahmt er mitunter einen aus Kalknatronfeldspath bestehenden Kern; seltener bildet er einfach verzwillingte Leisten.

Der Sanidin ist im Gestein ungleich vertheilt, an manchen Stellen sucht man ihn vergebens, an anderen ist er häufiger. Uebrigens muss dieses Mineral nach den vorhandenen chemischen Analysen in den Feldspathbasalten unseres Gebietes häufiger vorkommen, als bis jetzt beobachtet worden ist. Der hohe Kaligehalt (2·07 Procent, 2·51 Procent, 2 48 Procent) unserer Basalte lässt sich gar nicht anders erklären als durch die Anwesenheit von Kalifeldspath. In dichten Basalten ist Kalifeldspath auf optischem Wege schwierig nachzuweisen.

Der Olivin ist in unseren Basalten häufig in Iddingsit umgewandelt, entweder zur Gänze oder doch in einer randlichen Zone. Das in den Erläuterungen zu Blatt Bensen auf pag. 46 als Umwandlungsproduct des Olivin genannte rothgelbe, optisch negative Mineral gehört gleichfalls zum Iddingsit. Wenn grössere Olivinkrystalle diese Umwandlung erleiden, so treten sie schon fürs unbewaffnete Auge als blutrothe Punkte recht auffällig hervor.

Titaneisenglimmer kommt in manchen unserer Basalte (Nr. 39) neben Magnetit vor, und zwar allgemein im ganzen Gestein.

Die grösseren Augite besitzen einen recht verwickelten Aufbau. Um einen abweichend gefärbten (grün, lederfarben, violett) einheitlich aufgebauten Kern legen sich Zonen an, die vom Kern und von einander in optischer Beziehung abweichen. Auch in den einzelnen Anwachskegeln zeigen sich die bekannten Verschiedenheiten.

Als Einschluss tritt in Nr. 44 Quarz auf, umgeben von breiten Augitkränzen.

Digitized by Google

Doleritisch sind blos die Basalte der Nummern 19, 25 und 26 entwickelt, die übrigen erfuhren eine anamesitische oder dichte Ausbildung.

Nephelinbasalt (Bn).

Aus Nephelinbasalt besteht eine geringere Anzahl von Basaltkörpern als aus Feldspathbasalt; doch ist im Kartengebiete Nephelinbasalt immerhin recht verbreitet. Es tritt Nephelinbasalt auf:

1. Nördlich von Reindlitz bei der Kökertmühle am Osterbache bei 335 Meter. 2. Westlich von Reindlitz am rechten Thalgehänge bei 380 Meter im Liegenden von Brockenstuff. 3. An der Strasse im Osterbachthale nördlich von Reindlitz, westlich vom Burgfelsen Blankenstein bei Sign. 359 Meter. 4. Westlich von Nr. 3, wahrscheinlich nördliche Fortsetzung von Nr. 2. 5. Westlich vom Dorfe Blankenstein eine Decke bei 400 bis 420 Meter. Kugelig abgesondert, schlackig-porös entwickelt. Wird von tephritischem Brockentuff überlagert. Ueber dem Basaltkörper Nr. 5 treten im Liegenden des Brockentuffes reichlich Quellen zutage. 6. Nördlich Mörkau. Zum grössten Theile schlackig-porös, mit Einschlüssen von Quarzkörnern; dadurch tuffitartig. 7. Nördlich von Nr. 6, östlich der Strasse von Mörkau nach Tittelsbach bei 360 Meter. 8. Am Königsbache südöstlich Tittelsbach bei 340 Meter; feinkönig entwickelt. 9. An der Thallehne westlich der Schickelmühle bei 380 Meter. 10. Im Bachbette nördlich der Schickelmühle bei 390 Meter. 11. Südwestlich Slabisch an der Strasse nach Spansdorf. Verwittert zu einem zähen, schweren, röthlichbraunen Boden. 12. Am Hanberge nördlich Spansdorf. Zum Theile feldspathführend. 13. Nördlich von Nr. 12. 14. Westlich von Ober-Eulau. Durchbricht den Phonolith-Lakkolith des Hegeberges bei 420 Meter. 15. Westlich von Alt-Bohmen bei Sign. 497 Meter am Fahrwege. 16. Südwestlich von der Ohrener Höhe bei 555 Meter südlich vom Sodalithtephrit. 17. Am höchsten Punkte (Sign. 590 Meter) des südlichen Theiles vom Lerchenberge. 18. Oestlich von Nr. 17 bei 540 Meter. Nr. 17 und 18 führen Feldspath. 19. Nördlich von Kl.-Tschochau, westlich der Hampenmühle im Walde bei 340—380 Meter. 20. Nordwestlich von der Hampenmühle, nördlich von Nr. 19 bei 320 Meter. 21. Südöstlich der Hampenmühle, nördlich der Herrnmühle kleiner Kegel bei 320 Meter. 22. Südsüdöstlich von Gleimen bei Sig. 439 Meter. 23. Nord-Südstreichender Basaltgang nördlich

Digitized by Google

am Bieders Stein südwestlich von Malschwitz, von 260 Meter aufwärts. 24. Kuppe südlich von Barken (Gänseberg) bei Sign. 375 Meter. 25. Westlich von Prosseln am Finzbache, reicht von 250 Meter bis 315 Meter. 26. Südsüdöstlich von Nr. 25, nördlich vom Harraberge, kleiner Schlot im Sandstein bei 360 Meter. 27. Oestlich von Kl.-Tschochau, nördlich der Königsmühle bei 320 Meter. 28. Am Schänkerberge nördlich vom Böhm.-Pokau. 29. Südwestlich von Nr. 27, nordwestlich von Böhm.-Pokau. Erhebt sich bei Sign. 468 Meter kegelförmig über den Feldspathbasalt. 30. Westlich von Nr. 28, nördlich vom Dorfe Leissen an der Strasse nach Slabisch bei 500 Meter. 31. Westlich vom Dorfe Leissen, durch schlackig-poröse Ausbildung höchst tuffartig. 32. Südwestlich von Leissen bei 415 Metern. 33. Im Graben südlich von Leissen bei 380 Meter. 34. Nördlich der Petersmühle, westlich von Böhm.-Pokau bei 370—390 Meter. 35. Bei 400 Meter südwestlich von Böhm.-Pokau. 36. Bei Sign. 411 Meter südsüdwestlich von Böhm.-Pokau. 37. Südlich von Nr. 35, südlich vom Feldspathbasaltgang Nr. 29 der Aufzählung der Feldspathbasalte. 38. Nordnordöstlich der Petersmühle im Königsbachthale, bei 315 Meter, durchbrochen von Nephelintephrit. 39. Nordnordwestlich der Petersmühle eine topographisch hervortretende Kuppe bei 350 Meter, von Gauteït-, Tinguait- und Monchiquitgängen durchbrochen. 40. Auf der Nordseite des Hohen Stein, Luschwitz Ost. 41. Auf der Westseite des Hohen Stein, Luschwitz Süd, feldspathführend. 42. Nördlich von Luschwitz bei 290—300 Meter ein kleiner Schlot am Königsbache, durchsetzt von einem Gauteïtgang. 43. Südlich vom Dorfe Mörkau, bei 300—350 Meter, eine Schlotausfüllung nahe dem Südrand der Karte, durchbrochen von einem Feldspathbasaltgange. 44. Auf der rechten Seite des Königsbaches, östlich vom Hohen Stein, vom Bache aufwärts bis 300 Meter. Reicht über den Südrand der Karte hinaus. 45. Oestlich von Nr. 43 auf der linken Thalseite im Königsbachthale bei 230 Meter. Verwittert zu schwarzem, körnigem Grus. 46. Oestlich vom Tichlowitzer Bahnhof von 230 Meter bis über die Ostgrenze der Karte. 47. Am Kahlen Berge südlich von Jakuben (rechtes Elbeufer) und am Häuselberg bei Topkowitz (linkes Elbeufer). Auf beiden Seiten der Elbe durchsetzt von vielerlei Monchiquit- und Gauteïtgängen. Mit Einschlüssen von Gneiss, Glimmerschiefer, Sandstein und Mergel. 48. Westlich von Nr. 45 im Prosselner Thale, rechte Thalseite. Wird von mehreren Camptonitgängen durch-

Digitized by Google

setzt. Der Basalt von Nr. 46 wird wie der von Nr. 45 durch grosse Steinbrüche behufs Schottergewinnung abgebaut. Beide Basaltkörper sind an einigen Stellen säulenförmig abgesondert. Die Säulen theils gekrümmt, theils gerade, ohne einheitliche Anordnung, vielmehr in sehr wechselnder Weise gerichtet. 49. Oestlich vom Kahlen Berge ein NS. streichender Gang im Basalttuff. 50. Im südlichen Theile des Dorfes Topkowitz an den Strassen nach Skritin und nach Maschkowitz. Durch Erosion in drei Theile zerlegt. 51. Oestlich vom Neschwitzer Bahnhofe bei 180—200 Meter. Wird von Hochterrassenschotter bedeckt. 52. Oestlich von Neschwitz bei 280 Meter südlich der nach Hostau führenden Strasse. 53. Zwei kleine Kegel nordwestlich vom Dorfe Politz, 175 und 188 Meter. Der südliche Kegel mit Einschlüssen von Sandstein und Mergel. Grössere Olivinbronzitknollen. 54. Am Hopfenberg. Der Gipfel des Berges besteht aus tuffartigem, schlackigem Basalt. 55. Zwei Schlotausfüllungen bei Hopfengarten. 56. Am Krebsbache bei 200 Meter, südlich vom Hopfenberg. 57. Am Pfaffenberg bei Bodenbach. 58. Drei Schlotausfüllungen östlich davon. 59. Westlich vom Pfaffenberge gegen Schönborn zwei Schlotausfüllungen. 60. An der Dux-Bodenbacher Eisenbahn östlich von Eulau 240—260 Meter. 61. Auch der an vielerlei Einschlüssen und jüngeren Monchiquit- und Gauteïtgängen reiche, als Glasbasalt entwickelte Gesteinskörper des Katzensteins gehört zum Nephelinbasalt. (Vergl. pag. 49 und Fig. 6.)

Die Nephelinbasalte treten im Gebiete in Form von Gangstöcken, deckenförmigen Strömen, Schlotausfüllungen und Gängen auf.

Ihr stofflicher und mineralischer Bestand ist der gleiche wie bei den Nephelinbasalten des Blattes Bensen.[1]) Zu den normalen Gemengtheilen Magnetit, Olivin, Augit und Nephelin tritt recht häufig Magnesiaglimmer, so insbesondere in den Basalten der Nummern 3, 11, 12, 15, 29, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 43 und 47 der vorstehenden Aufzählung. Ein Kalknatronfeldspath, welcher in einem Falle als Ab_1 An_1 bestimmt werden konnte, gesellt sich zum Nephelin in den Basalten der Nummern 1, 2, 12, 13, 16, 35, 39, 40, 41, 42, 47 und 48. Olivin bildet häufig schon makroskopisch hervortretende Körner; stets ist Olivin auch in Form von mikroskopisch kleinen Krystallen

[1]) Vergl. diesbezüglich Tschermak's Miner. u. Petrogr. Mitth., XVII, pag. 48 u. 49.

Digitized by Google

gleichmässig im Gestein vertheilt. Im Basalt von Nr. 50 bildet er schöne Zwillinge nach [011] mit theilweiser Durchdringung der verzwillingten Individuen. Grössere Olivinknollen kommen im Basaltkörper von Nr. 53 vor. Der Olivin wird allda von Bronzit begleitet. Umwandlung in Iddingsit wurde bei den Basalten der Nummern 10, 16, 28, 30, 54 und 60 beobachtet. Hornblende wurde in den normalen Nephelinbasalten nicht gefunden, nur in dem feldspathführenden Nephelinbasalte des Hanberges nördlich von Spansdorf (Nr. 12) lassen Corrosionsreste die frühere Gegenwart von Hornblende vermuthen.

Die schwarzen Gesteine sind dicht oder feinkörnig entwickelt. Sehr häufig tritt Olivin, mitunter neben Olivin auch Augit porphyrisch aus der Gesteinsgrundmasse hervor. Manche Gesteinskörper zeigen schlackig-poröse Ausbildung, so namentlich am Hopfenberge (Nr. 54), bei den Kegeln nordwestlich von Politz (Nr. 53), westlich vom Dorfe Blankenstein (Nr. 5) u. a. a. O.

Der compacte Nephelinbasalt zeigt mitunter schöne säulige Absonderung, insbesondere in den Schotterbrüchen am Kahlen Berge südlich von Jakuben und im Prosselner Thale.

Leucitbasalt [Bl].

Nur an zwei Punkten des Kartengebietes wurde Leucitbasalt aufgefunden: 1. Westlich vom Felsen, auf welchem die Burgruine Blankenstein steht, bei 480 Meter über dem Feldspathbasalt. Der Gesteinskörper des Leucitbasalts hebt sich in keinerlei Weise von dem des Feldspathbasalts ab. Aus diesem Grunde konnten diese beiden Basalte auf der Karte auch nicht von einander getrennt werden. 2. Am Dorfbache südlich von Gleimen bei 340 Meter.

Die Gesteine der beiden Fundorte weichen wesentlich von einander ab. Das Gestein westlich von der Burg Blankenstein ist porphyrisch durch grosse Krystalle von Hornblende, Augit und durch rothe, in Iddingsit umgewandelte Olivine. Die schwarzviolette, bereits etwas zersetzte, dichte Grundmasse enthält neben Augit auch Magnesiaglimmer und recht zahlreiche Blättchen von Iddingsit. Ausser Leucit ist ein nicht mehr frisches Glas vorhanden. — Das Gestein südlich von Gleimen zeigt in dichter schwarzer Grundmasse Olivin porphyrisch ausgeschieden. Die Grundmasse ist reich an Augit. Zwischen den farbigen Gemengtheilen der Grundmasse [Augit und Magnetit] liegen

Digitized by Google

farblose Krystalle und unregelmässig begrenzte, schwach gelblich gefärbte Felder von einer Glasbasis und farblose Felder, die vielleicht aus Analcim bestehen. Die farblosen Krystalle sind zum Theile Nephelin, zum andern Theile jedoch wurden sie als Leucit gedeutet. Letztere zeigen mitunter im Kreise angeordnete Einschlüsse von Augitkryställchen und brechen das Licht nicht blos schwächer als Canadabalsam, sondern auch schwächer als das Gesteinsglas.

Magmabasalt [Bm].

Basalte, welche ausser Magnetit, Olivin und Augit nur noch eine Glasbasis erkennen lassen, wurden dem allgemeinen Gebrauch gemäss als Magmabasalte ausgeschieden. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass kein einziger dieser Basalte den charakteristischen Habitus der Limburgite des Kaiserstuhls besitzt, obschon Gesteine von diesem Habitus an einigen Orten im böhm. Mittelgebirge ausserhalb des Kartengebietes vorkommen. Die meisten der im Folgenden als Magmabasalt aufgezählten Gesteinskörper dürften als rasch erstarrte Feldspath-, beziehungsweise Nephelinbasalte anzusehen sein, welche infolge der raschen Erstarrung nur Glasbasis besitzen. Es weisen ja manche Gesteinskörper von Feldspath- und Nephelinbasalt im Gebiete solche Randfacies auf, welche als Magmabasalt bezeichnet werden müssten, wenn nicht der Zusammenhang mit normal entwickelten Basalten genannter Art offen zutage treten würde. Entsprechend dieser Auffassung sind auch viele der als Magmabasalte bezeichneten Basaltkörper schlackig-porös entwickelt und von rothbrauner, grau- bis violettbrauner Färbung. Ein Theil unserer Magmabasalte zeigt jedoch normale, compacte Ausbildung und eine schwarze Basaltfarbe. Fast durchwegs finden sich Krystalle von Augit und Olivin, seltener auch von Hornblende oder Magnesiaglimmer porphyrisch in der compacten oder schlackig-porösen Grundmasse eingebettet.

An folgenden Orten des Kartengebietes wurde Magmabasalt vorgefunden: 1. Im Prosselner Thale westlich von Vorder-Pauska im Cuvieri-Mergel bei 200 Meter. Ein NO. streichender Gang. 2. Nördlich von Ohren bei 405 Meter (westlich vom Gauteïtgange im Basalttuffe) über dem grossen, gegen Bohmen sich bewegenden Erdrutsche. Auf der Karte nicht eingetragen. Mit Einschlüssen von Quarz. 3. Oestlich vom Burgfelsen Blankenstein bei 490 Meter in den Wassertümpeln

Digitized by Google

neben dem Gehöfte Forsterbauer. Gestein grau- bis braunviolett. Durchsetzt von einem Tinguaitgang, welcher nach SW. streicht. 4. Oestlich vom vorigen bei 430 Meter. Die Magmabasalte Nr. 3 und 4 konnten auf der Karte von den Feldspathbasalten ihrer Umgebung nicht abgetrennt werden. 5. Der Basalttuff bei Sign. 221 Meter südlich von Pfaffendorf schliesst Bomben von Magmabasalt ein. 6. Nördlich von Tichlowitz bei 240 Meter am Ostrande der Karte. 7. Am Katzenstein zwischen Kilometer 530·1 und 530·2 der Strecke der Oesterr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft. Reich an Einschlüssen von Essexit, Quarzporphyr, Sandstein und Thonmergel. Durchsetzt von vielen Gängen der Gefolgschaft des Essexit. (Siehe Fig. 6 auf pag. 70.)

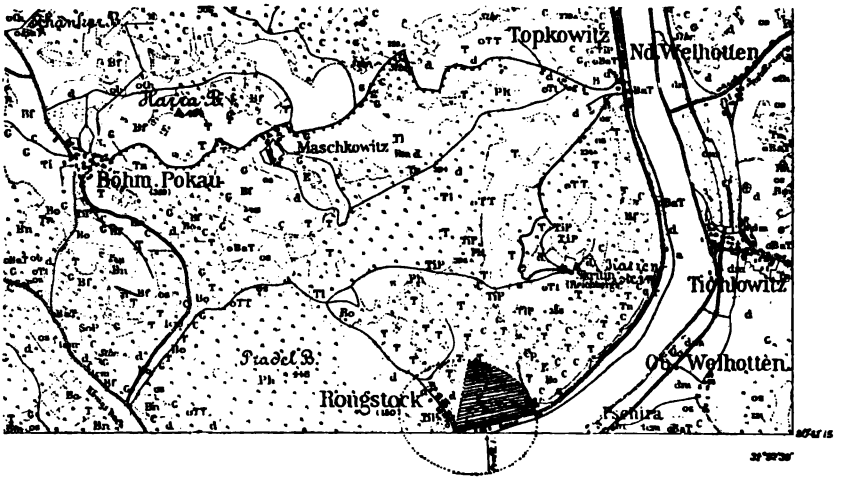
Gesteine tephritischer Zusammensetzung. Nachdem aus dem gemeinsamen mittelgebirgischen Magmabassin Theilmagmen phonolithischer und basaltischer Zusammensetzung entflossen waren, förderte der gleiche vulcanische Herd aus der Tiefe herauf Magmen solcher Zusammensetzung, welche die Mitte hält zwischen der Phonolith- und Basaltmischung. Diese Magmen lieferten die Gesteine tephritischer Zusammensetzung. Während die phonolithischen Gesteine relativ reich an Kieselsäure, Thonerde und an Alkalien sind, das *Ca* zurücktritt, und Armuth an *Fe* und *Mg* herrscht, während ferner in den Basalten wenig Kieselsäure, Thonerde und Alkalien vorhanden sind bei grossem Reichthum an *Fe*, *Ca* und *Mg*, so zeichnen sich die tephritischen Gesteine aus durch einen mittleren Gehalt an Kieselsäure, Thonerde und an Alkalien bei einem relativ hohen bis mittleren Gehalt an *Ca* und *Mg*. Unter den Gesteinen der tephritischen Reihe dürften solche vorhanden sein, welche der Zusammensetzung des Urmagmas im vulcanischen Herde des böhmischen Mittelgebirges nahe kommen. Diese Gesteine gehören zu den interessantesten Eruptivgebilden unseres Gebietes. Sie treten auch in mannigfaltigster Ausbildung als Tiefen-, Gang- und Erguss-Gesteine, sowie als Tuffe auf.

Tiefengestein:	Essexit.
Ganggefolgschaft des Essexit:	Essexit-Aplit Sodalithporphyr, Bostonit, Gauteït, Camptonitische Ganggesteine.
Ergussgesteine:	Hauyn- und Sodalithtephrit, Nephelintephrit, Leucittephrit.
Tuffe:	Aschen-, Sand- und Brockentuffe.

Digitized by Google

Entsprechend der Mittelstellung dieser Gesteine zwischen der Basaltreihe und den Phonolithen gibt es in unserem Gebiete tephritische Gesteine, welche den Basalten näher stehen, und solche, welche sich den Phonolithen nähern und geradezu in die tephritischen Phonolithe übergehen. Diese Uebergangsglieder zu den Phonolithen sind neuerlich von H. Rosenbusch zu der Gesteinsfamilie der Trachydolerite gestellt worden. In Nachstehendem soll diesem Vorgange nicht gefolgt werden. Es stehen die phonolithähnlichen Tephrite (Hauyn- und Sodalith-Tephrit) unseres Gebietes bezüglich ihrer Er-

Fig. 4.



Vermutheter früherer Umfang des Essexitstockes bei Rongstock.
Nur der schraffirte Theil ist erhalten.
Masstab 1 : 44.000.

scheinungsweise und ihres Auftretens in solch engem Verbande mit den übrigen Tephriten, dass die natürlichen Verhältnisse des Gebietes besser wiedergegeben erscheinen durch eine gemeinsame Darstellung der gesammten tephritischen Gesteinsreihe, als durch Loslösung der genannten Uebergangsgruppe von den anderen Tephriten und gesonderte Behandlung derselben unter eigenem Namen. Auch der Essexit, welchen H. Rosenbusch als Tiefengestein den „trachydoleritischen" Ergussgesteinen zutheilt, könnte in unserem Gebiete mindestens mit der gleichen Berechtigung als Tiefengestein des Leucittephrits aufgefasst werden. Aus diesem Grunde ist in Folgendem

Digitized by Google

der Essexit als gemeinsames Tiefengestein tephritischer Zusammensetzung den übrigen Gesteinen dieser Reihe gegenübergestellt.

Essexit [E].

Bei Rongstock im Südostwinkel des Kartenblattes tritt Essexit in Form eines kleinen Stockes auf, welcher sich über den Elbspiegel um 160 Meter erhebt (bis 310 Meereshöhe) und einen Horizontal-Durchmesser von 490 Meter besitzt. Der Stock besass ehedem eine grössere Ausdehnung. Jüngere Trachyteruptionen und die Thal-Erosion der Elbe haben ihn verkleinert. In Fig. 4 ist versucht, den wahrscheinlichen Umfang von ehedem darzustellen. Mit dem Essexit, welcher am Lechenberge auf dem rechten Elbufer in Form zweier kleiner, untereinander nicht zusammenhängender Stöcke auftritt, stand er nicht in Verbindung. Die frühere Annahme eines ehemaligen Zusammenhanges der auf beiden Ufern der Elbe vorhandenen Essexitstöcke beruhte auf einem Irrthum.

Das Rongstocker Gestein wurde im Laufe der Zeiten sehr verschiedenartig aufgefasst. A. E. Reuss[1]) und J. Jokély[2]) nannten es Syenit. J. Krejčí[3]) beschrieb es als syenitähnlichen Grünstein. Auf den Karten der k. k. geologischen Reichsanstalt ist das Gestein als Granit eingetragen. Verfasser dieser Erläuterungen stellte vor zehn Jahren das tertiäre Alter dieses sonderbaren Gesteines fest.[4]) Und da zu jener Zeit wohl die bedeutende Entwicklung der Basalte, nicht aber die der Tephrite im böhmischen Mittelgebirge bekannt war, so glaubte er das Gestein von Rongstock als Dolerit vom Löwenburg-Typus den Basalten anreihen zu sollen. K. A. Lossen[5]) hob schon hervor, dass das Gestein von Rongstock dem Augitdiorit

---

[1]) Aug. Em. Reuss, Geognost. Skizzen aus Böhmen. (Umgebung von Teplitz und Bilin u. s. w.) Prag, Leitmeritz und Teplitz 1840, pag. 19 u. f.

[2]) Joh. Jokély, Das Leitmeritzer vulc. Mittelgebirge in Böhmen. Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1858, Bd. IX, pag. 430.

[3]) Joh. Krejčí, Archiv f. d. naturwiss. Landesdurchforschung v. Böhmen, Bd. I, Prag 1869. Vorbemerkungen u. s. w., pag. 13.

[4]) J. E. Hibsch, Der Doleritstock u. d. Vorkommen von Blei- u. Silbererzen bei Rongstock im böhm. Mittelgebirge. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Wien 1889, Nr. 11.

[5]) K. A. Lossen, Zeitschrift d. Deutschen Geolog. Gesellschaft. Berlin 1890, Bd. 42, pag. 366—369.

Digitized by Google

und Gabbro näher stehe als dem Dolerit. Auch F. Becke[1]) nahm in ähnlichem Sinne Stellung zum Gestein. — In der Folge wurden chemische Analysen vom Gestein ausgeführt.[2]) Durch dieselben wurde der tephritische Charakter des fraglichen Gesteins dargethan. W. C. Brögger[3]) verglich (1895) das Gestein von Rongstock mit dem Monzonit Südtirols und kam zu dem Resultate, dass das Rongstocker Gestein jedenfalls ein Uebergangsgestein zwischen Monzonit oder Augitdiorit einerseits und Theralith andererseits zu bilden scheine. H. Rosenbusch[4]) endlich stellt die Uebergangsglieder zwischen den Gesteinsfamilien der Augitdiorite, der Gabbros, der Syenite und der Theralithe — das Rongstocker Gestein ist entschieden ein solches Uebergangsgestein — in eine selbständige Familie, welcher er den von Sears zuerst in Anwendung gebrachten Namen „Essexite" gibt. In seinem für die moderne Petrographie grundlegenden Elementen der Gesteinslehre werden die Essexite als Tiefengesteine der „Trachydolerite" aufgefasst. Schon auf Seite 50 ist dargelegt, weshalb wir diesem Vorgange nicht folgen und unseren Essexit als Tiefengestein der gesammten Reihe tephritischer Ergussgesteine gegenüberstellen. Weil er in seinem Mineralbestande Cancrinit und Orthoklas führt, so ist er im Grunde aufzufassen als ein theralithischer Augitdiorit.

Der Essexit von Rongstock stellt ein fein- bis mittelkörniges Gestein von im allgemeinen dunkelgrauer Farbe dar. Bei hypidiomorph-körniger Entwicklung besteht es aus Kalknatronfeldspath, Orthoklas und etwas Cancrinit mit violettbraunem Augit, braunem Magnesiaglimmer, wenig brauner Hornblende, Magnetit und Titaneisenglimmer, relativ viel Titanit und Apatit.

---

[1]) F. Becke in Sitzungsber. d. Deutschen naturwiss.-medic. Vereines „Lotos". Prag 1892, XIV, pag. 198.

[2]) J. E. Hibsch, Beiträge zur Geologie d. böhm. Mittelgebirges. Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil., Wien 1894, Bd. XIV, pag. 99. — J. E. Hibsch. Das körnige Gestein von Rongstock. Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil., Wien 1895, Bd. XV, pag. 487. — H. O. Lang, Dolerit von Rongstock. Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil. Wien 1895, Bd. XV, pag. 188—191.

[3]) W. C. Brögger, Eruptivgesteine des Kristianiagebietes II. Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtyrol. Kristiania 1895, pag. 47—49.

[4]) H. Rosenbusch, Physiographie der massigen Gesteine. 3. Auflage 1896, pag. 245 u. f. — H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. Stuttgart 1898, pag. 171 u. f.

Digitized by Google

Als älteste Ausscheidungen treten die Eisenerze, Titanit und Apatit auf, um diese herum setzten sich Knäuel von Augit, Glimmer und Hornblende an, welche wieder als Ausgangspunkte für die Feldspathe dienten. Die breit leistenförmigen bis tafelförmigen Feldspathe ragen oft in automorpher Ausbildung in den Augit und in den Biotit, selbst in die Eisenerze hinein. Sie besitzen einen Kern von Labrador (seltener $Ab_2 An_3$, häufiger $Ab_1 An_1$), welcher von jüngeren kalkärmeren Säumen umgeben ist. Letztere nähern sich bisweilen dem Oligoklas. An diese Plagioklasmasse setzt sich Orthoklas mitunter orientirt an, oder der Orthoklas erfüllt xenomorph die Zwickel zwischen den Plagioklastafeln. In der Regel werden die letzten Zwickel zwischen den Feldspathen von Cancrinit oder seinen Zersetzungsproducten (Sericit, Zeolithe) erfüllt. An manchen Stellen des Gesteins, welche sich durch grossen Reichthum an Orthoklas auszeichnen, tritt Cancrinit mit diesem Mineral in gegenseitiger netz- oder maschenartiger Durchdringung auf. Nie ist der Cancrinit automorph begrenzt. Durch seine schwache Lichtbrechung, schwächer als Orthoklas, bei relativ starker und negativer Doppelbrechung, durch seine prismatische Spaltbarkeit, sowie durch sein Verhalten gegen verdünnte Salzsäure lässt er sich mit Sicherheit erkennen. Mit verdünnter heisser Salzsäure behandelt, braust er lebhaft auf, er liefert dabei gelatinöse Kieselsäure und in der Lösung ist neben *Na* auch *Ca* nachzuweisen. Das Pulver von ganz frischem Essexit, welcher frei von $CaCO_3$ ist und mit kalter Salzsäure keine Spur von Kohlensäure liefert, verräth durch lebhaftes Aufbrausen bei Behandlung mit heisser Salzsäure die Gegenwart von Cancrinit. Allenthalben macht der Cancrinit den Eindruck eines ursprünglichen Gemengtheils.

Der Augit ist ein titanhaltiger Augit von violettbrauner bis lederbrauner Färbung. Er ist häufig von Apatit und Eisenerz durchspickt. Auch umschliesst er mitunter winzig kleine, parallel der Symmetrieebene angeordnete Stäbchen. Der braune Biotit und die bisweilen vorhandene braune Hornblende schmiegen sich dem Augit an, oder es durchdringen sich insbesondere in den Randfacies diese Minerale poikilitisch, ohne dass ein gesetzmässiges Verwachsen zu constatiren wäre.

Die Mengenverhältnisse der genannten Gemengtheile wechseln an den verschiedenen Stellen des Stockes. Am Rande des Stockes,

Digitized by Google

so am Gipfel des aus Essexit bestehenden „Hohen Berges“ und im Köhlergrunde sowie in einigen Apophysen, welche der Stock in den umgebenden Hornfels und Sandstein hineinsendet, überwiegen die ungefärbten Bestandtheile, die gefärbten treten zurück. Orthoklas tritt in grösserer Menge auf als Kalknatronfeldspath, auch der Cancrinit steigt bis zu 2 Procent aller Gemengtheile. Im Innern des Stockes treten hingegen die gefärbten in grösserer Menge auf, so dass ihr Gesammtantheil am Gestein wohl bis 45 Procent, ja stellenweise über 50 Procent steigt, und auf die ungefärbten entfallen nur etwa 55 Procent, während in den genannten Randfacies die Mengen der ungefärbten zu den gefärbten sich etwa wie 65 : 35 verhalten. In der Mitte des Stockes sinkt auch der Orthoklasgehalt herab bis auf 7—8 Procent. Hervorzuheben sind die grossen Rosetten von Biotit, welche in der Stockmitte recht auffällig hervortreten und dem Gestein fleckweise einen porphyrischen Habitus aufprägen. — Im Durchschnitt wird man wohl die Mengen der Bestandtheile in folgender Art annehmen können: Kalknatronfeldspath 44 Procent (Albit 25 Procent und Anorthit 19 Procent), Orthoklas 8—9 Procent, Cancrinit 1 Procent, Augit 30 Procent, Magnesiaglimmer und Hornblende 12 Procent, Magnetit und Titaneisenglimmer 3 Procent, Apatit und Titanit zusammen 1 Procent.

Etwa 130 Meter vom Südrande treten im Essexitstocke bei Kilom. 528·82 der Staatseisenbahn aplitische Schlieren auf, welche 1, 2 bis 3 Millimeter mächtig den Stock in paralleler Richtung von Süd nach Nord durchsetzen in Abständen von 3, 6 bis 17 Millimeter. Sie verleihen dieser Stelle des Stockes ein Aussehen, das an die bekannte Granulitstructur einigermassen erinnert. Die Schlieren bestehen fast nur aus Feldspathen und Cancrinit bei fast vollständigem Fehlen der gefärbten Essexitbestandtheile. Deshalb heben sie sich durch lichte Färbung von dem übrigen Gestein sehr deutlich ab. Man kann ihren geradlinigen Verlauf an der steil aufsteigenden Felswand vom Bahnkörper aus weit verfolgen. Auf Kluftflächen des Gesteins ist Pyrit recht häufig, seltener auch Kupferkies angesiedelt.

Bei Kilom. 529·3 der Staatseisenbahn tritt im Essexitstock ein etwa 0·4 Meter mächtiger, NS. streichender Gang von feinkörnigem Essexit auf. Das Gestein ist vollkrystallin und besteht überwiegend aus Feldspathen (Kalknatronfeldspath, untergeordnet Orthoklas) und zurücktretendem braunen Glimmer und Augit mit Magnetit. Der

Digitized by Google

Augit ist theilweise zersetzt in schuppige Aggregate von grünem Glimmer und Calcit. — Dann ist der Essexitstock von Rongstock noch zwischen Kilom. 528·78 und 528·88 von vier Trachytgängen und bei Kilom. 528·90 der Staatseisenbahn von einem Tinguaitporphyrgang mit schönen glasigen Salbändern durchsetzt.

Ausser dem Essexitstock bei Rongstock ist auf der Karte noch als Essexit ein allerdings recht basaltartiges Gestein bezeichnet worden, welches stockförmig südöstlich von Maschkowitz bei 380 Meter auftritt. Das schwarze, feinkörnige, vollkrystalline Gestein besteht aus überwiegenden dunklen Gemengtheilen (basaltischem Augit, Magnetit, wenig Magnesiaglimmer) und aus untergeordnet vorhandenem Kalknatronfeldspath, Orthoklas, wenig Nephelin und Analcim. Secundärer Calcit ist nicht selten. Die lichten ursprünglichen Gemengtheile bilden grössere, von den dunkeln poikilitisch durchspickte Felder.

Die chemische Zusammensetzung des Rongstocker Essexits ist durch folgende, von Herrn R. Pohl ausgeführte Analysen gegeben. Die Kohlensäure wurde durch Herrn F. Hanusch bestimmt.

	I.	II.	III.	Mittel
SiO_2	50·50	50·52	—	50·51
TiO_2	1·91	Spur	—	0·95
P_2O_5	0·92	1·31	—	1·11
CO_2	—	—	0·43	0·43
Al_2O_3	17·71	17·98	—	17·84
Fe_2O_3	5·41	5·09	—	5·25
FeO	4·02	5·90	—	4·46
CaO	7·91	7·95	—	7·93
MgO	3·33	3·36	—	3·34
K_2O	3·02	3·70	3·76	3·49
Na_2O	5·52	3·60	6·15	5·09
H_2O chem. geb.	0·45	1·03	—	0·74
Summe . .	100·70	100·44		101·14
Spec. Gew.	2·852		Mittel:	2·855.
„ „	2·858			

Belegzahlen zu Analyse I. Einwage für den Aufschluss mit $(NaK)\ CO_3$ 1·0604 g; Einwage für den Aufschluss mit HF zur Bestimmung der Alkalien 1·0090 g; Einwage für den Aufschluss mit H_2SO_4 (behufs Bestimmung von FeO)

Digitized by Google

im geschlossenen Rohre 0·5003 *g*. — SiO_2 0·5355 *g*. — TiO_2 0·0203 *g*. — $\Sigma (Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5) = 0{\cdot}3028\,g$, entsprechend 28·55%; davon $^1/_3$ zur Bestimmung von P_2O_5, $^1/_3$ zur Bestimmung von *Fe*. — P_2O_5 als $Mg_2P_2O_7$ 0·0051 *g*. — Fe_2O_3, Verbrauch an Permanganat (1 cm^3 Perm. = 0·0037 *g Fe*) 6·6 $cm^3 = 9{\cdot}92\%$ Fe_2O_3. — *FeO*, Verbrauch an Permanganat 4·2 $cm^3 = 4{\cdot}02\%$ *FeO*. — Das auf Fe_2O_3 berechnete *FeO* (4·51% Fe_2O_3) von der Gesammtsumme des *Fe* (9·92% Fe_2O_3) abgezogen, ergibt für Fe_2O_3 den Rest von 5·41%. — Al_2O_3 aus der Differenz [28·55% — — (0·92 + 9·92) = 17·71%]. — *CaO* 0·0839 *g*. — *MgO* als $Mg_2P_2O_7$ 0·0988 *g*. — $(KCl + NaCl) = 0{\cdot}1548$; 2 *KCl*. $PtCl_4 = 0{\cdot}1573\,g$; daraus K_2O 3·02%, Na_2O 5·52%. — Chem. geb. Wasser (Einwage 1·0872 *g*) 0·0049 *g* entsprechend 0·45%.

Belegzahlen zu Analyse II. Einwage für den Aufschluss mit (*NaK*) CO_3 0·8783 *g*. Einwage für den Aufschluss mit *HF* zur Bestimmung der Alkalien 0·5940 *g*; Einwage für den Aufschluss mit H_2SO_4 im geschlossenen Rohre zur Bestimmung von *FeO* 0·3622 *g*. Einwage für die Bestimmung des chemisch gebundenen Wassers 1·7354 *g*. — SiO_2 0·4438 *g*. — TiO_2 Spur. — $\Sigma (Al_2O_3 + Fe_2O_3 + P_2O_5) = = 0{\cdot}2717\,g = 30{\cdot}93\%$; hievon $^1/_3$ zur Bestimmung von P_2O_5, $^1/_3$ zur Bestimmung von Fe_2O_3. — P_2O_5 als $Mg_2P_2O_7$ 0·0060 *g*, entsprechend 1·31% P_2O_5. — Für das Gesammteisen wurden 7·6 cm^3 Permanganat (1 $cm^3 = 0{\cdot}00314\,g$ *Fe*), entsprechend 11·64% Fe_2O_3, verbraucht; für die Bestimmung *FeO* 5·3 cm^3 Permanganat. Daher $FeO = 5{\cdot}90\%$; Fe_2O_3 5·09%. — Al_2O_3 aus der Differenz 30·93% — (11·64 + + 1·31) = 17·98%. — *CaO* 0·0698 *g* = 7·95%. — *MgO* 0·0820 $Mg_2P_2O_7$, entsprechend 3·36%. — $(KCl + NaCl) = 0{\cdot}0752\,g$; 2 *KCl*. $PtCl_4 = 0{\cdot}1133\,g$; $K_2O = = 3{\cdot}70\%$; $Na_2O = 3{\cdot}60\%$. — Chem. gebund. Wasser 0·0180 *g* = 1·03%.

Belegzahlen zu Analyse III. Einwage 0·5927 *g*. $(KCl + NaCl) = 0{\cdot}1041\,g$; 2 *KCl*. $PtCl_4 = 0{\cdot}1151\,g$; daraus $K_2O = 3{\cdot}76\%$; $Na_2O = 6{\cdot}15\%$.

Contactmetamorphose am Essexit.

Der nicht sehr umfangreiche Essexitstock bei Rongstock hat die ihn umgebenden turonen und oligocänen Sedimente in auffallend intensiver Weise auf weite Entfernung hin umgeändert. Entlang der Strecke der Staatseisenbahn-Gesellschaft kann man die mit der Entfernung sich abschwächenden Veränderungen im turonen Thonmergel Schritt für Schritt verfolgen bis auf rund 1000 Meter von der Contactfläche. Auch am rechten Elbeufer östlich von Pschira ist der gleiche Thonmergel umgeändert. Aber auch der Thonmergel am Pokauer Bache westlich vom Pradelberg und an der Strasse nach Luschwitz im Königsbachthale, 2000 Meter vom Essexit entfernt, weist recht tiefgreifende Umänderung auf. Ob nun diese letztgenannte Metamorphose auf den Rongstocker Essexit ursächlich zurückzuführen ist, lässt sich nicht entscheiden. Es besteht keine directe Verbindung zwischen dem contactmetamorphen Mergel und dem Essexit, jüngere

Digitized by Google

Eruptivmassen (Trachyttuff und der mächtige Phonolithkörper des Pradelberges) schieben sich zwischen beide ein. Dann ist eine metamorphosirende Einwirkung des kleinen Essexitstockes auf die Entfernung von 2000 Meter nicht gut anzunehmen. Der Essexit müsste eine bei weitem grössere Ausdehnung gehabt haben. Ein Theil des Essexitstockes ist sicher durch die jüngeren Eruptionen zerstört worden, ob aber die Zerstörung von solchem Umfang war, dass vom ganzen Stocke nur noch der vierte Theil übrig ist, muss doch als unwahrscheinlich angesehen werden. Und man müsste wenigstens einen viermal grösseren Umfang für den ursprünglichen Essexitstock annehmen, um die genannte Metamorphose ohne Schwierigkeit auf ihn zurückführen zu können.

Möglicherweise befand sich an der Stelle, welche gegenwärtig vom Phonolithkörper des Pradelberges eingenommen wird, ein zweiter Essexitstock. Auf ihn wären dann die Contacterscheinungen am Pokauer Bache und an der Strasse nach Luschwitz zurückzuführen. Durch die jüngeren Eruptionen von Trachyt und Phonolith kann derselbe entweder zerstört oder von den jüngeren Eruptivmassen bedeckt worden sein. Die unregelmässige, von den übrigen Phonolithkörpern abweichende Form des Pradelbergphonolithes lässt die Annahme einer stromartigen Ausbreitung dieses Phonolithkörpers nicht als unwahrscheinlich erscheinen. Bei dieser Ausbreitung kann der Essexit vollständig überflossen worden sein.

Der Contacthof nordöstlich am Rongstocker Essexitstock.

Die Contactwirkung, welche vom Essexit ausging, lässt sich im oberturonen Cuvieri-Mergel entlang der Strecke der Oesterr.-ungar. Staatseisenbahn-Gesellschaft vorzüglich verfolgen. Die Contactfläche selbst liegt bei Kilometer 529·18; die Contactwirkung erlischt erst nördlich vom Katzenstein bei Kilometer 530·20. In den oligocänen Sandsteinen, welche die genannten Thonmergel nördlich vom Essexitstock überlagern, ist mangels guter Aufschlüsse die Contactwirkung minder gut zu verfolgen.

Die erste Umänderung äussert sich im Thonmergel darin, dass er eine etwas dunklere Färbung annimmt und härter wird. Bei der Verwitterung zerfällt solcher Mergel in dickere Scherben als der unveränderte. Näher zur Contactfläche, 700 bis 500 Meter von der-

Digitized by Google

selben entfernt, erscheint der recht hart gewordene Mergel dunkel, nahezu schwarz gefärbt. Die zahlreichen Foraminiferengehäuse erscheinen von Calcit erfüllt, aber noch gut erkennbar. Calcit und Quarz, sowie organische Substanzen, letztere in Form zahlreicher, dunkler, unregelmässig begrenzter Körnchen, treten auf. Bei 400 bis 300 Meter vom Contact wird die Färbung heller, das Gestein noch härter. Die Foraminiferenschalen werden undeutlich, Calcitaggregate treten an ihre Stelle. Epidot stellt sich ein; Quarz ist reichlich vorhanden. Endlich bei 250 Meter, insbesondere aber bei 180 bis 120 Meter vom Contact und von da bis zum Essexit ist der Mergel in Kalksilicathornfels umgewandelt. Der Hornfels ist ein sehr hartes Gestein von hellgrauer bis grünlichweisser Färbung, feinkörnig bis dicht, mitunter von quarzitischem Aussehen. Epidot erscheint reichlich in Nestern oder in parallelen Streifen, in der Regel schon fürs blosse Auge erkennbar. Neben Epidot tritt farbloser Wollastonit und Grossular auf. Neugebildeter Quarz, mitunter in wohl ausgebildeten Krystallen, und Calcit vollenden die Mineralgesellschaft unserer Hornfelse. Foraminiferengehäuse oder andere Petrefacten sind im Hornfels gänzlich verschwunden.

Der Epidot erscheint in der Regel in unregelmässig gestalteten Körnern von grünlichgelber Farbe, die vereinzelt in den übrigen Gemengtheilen eingeschlossen oder aber zu mehreren beisammen grössere Aggregate zwischen den anderen Bestandtheilen bilden. — Wollastonit tritt in farblosen, rundliche oder sechsseitige Schnitte liefernden Körnern auf. In Schnitten $\| \infty P\infty$ zeigen sie zwei Systeme von Spaltrissen, welche sich unter Winkeln von 95°30′, respective 84°30′ schneiden. Die Lichtbrechung ist grösser als beim Calcit, jedoch bedeutend niedriger als beim Epidot. In Schnitten annähernd $\|$ der Symmetrieebene wurden Auslöschungsrichtungen $c : c = 29°$ und $c : c = 36°$, im Durchschnitt $c : c = 32\frac{1}{2}°$ gemessen.

Mit Salzsäure behandelt gelatinirt der Wollastonit kräftig. Der Wollastonit bildet im Hornfels mancherorts (z. B. anf der rechten, südlichen Seite des Köhlergrundes) den Hauptbestandtheil, bis 80 Procent des Gesteins. Ausser ihm tritt dann fast nur Epidot auf. — Grossular ist nicht allenthalben im Hornfels vorhanden. Eine Regel für sein Auftreten lässt sich nicht erkennen. Er bildet entweder isotrope, farblose, unregelmässig begrenzte Körner oder Rhomben-

Digitized by Google

dodekaeder mit Zonarstructur und schöner Doppelbrechung. Der Kern zeigt andere Doppel- und Lichtbrechung als die Hüllen.

Die Bänke von mergeligem Sandstein, welche im Cuvieri-Mergel vorhanden sind, erfuhren im Contacthof gleichfalls eine Umänderung. Sie sind zumeist, insbesondere nahe dem Contact, in ein körniges Gestein von heller, grünlichgelber Farbe umgewandelt, welches vorzugsweise aus Calcit- und Quarzkörnern, aus wenig Wollastonitsäulchen und recht zahreichen Epidotaggregaten besteht. Auch farbloser Granat (Grossular) ist im Gesteine nicht selten anzutreffen.

Die Umänderung, welche der oberturone Thonmergel am rechten Elbufer östlich von Pschira infolge von Contactwirkung erfuhr, erreicht nicht jenen hohen Grad wie am linken Ufer der Elbe. Immerhin aber ist auch hier die Umwandlung bis zur Bildung von hartem, hell grünlichgrauem Kalksilicathornfels mit Quarz und Epidot vorgeschritten.

Der Thonmergel am Pokauer Bache westlich vom Pradelberge und an der Strasse nach Luschwitz ist in geringerem Grade umgeändert. Kalksilicathornfels wurde nicht gebildet; der Mergel hat blos dunkelgraue Farbe und etwas grössere Härte erhalten.

Der oligocäne Sandstein tritt im Norden und Nordwesten des Essexitstockes in den Bereich der umändernden Contactwirkung. Der ursprünglich gelblichbraun gefärbte Quarzsandstein mit thonigem Bindemittel ist in ein mittel- oder feinkörniges Gestein umgewandelt entweder von hellweisser Färbung und quarzitischem Aussehen, oder von bläulich-grauer Farbe. Die weiss gefärbten Sandsteine bestehen aus Quarz- und Calcitkörnern. In den bläulichgrau gefärbten Contactsandsteinen gesellen sich zu dem Mosaik von Quarzkörnern, welche in der Hauptsache das Gestein aufbauen, noch neu gebildete Blättchen von braunem Glimmer in nicht geringer Menge und Pyrit. Auf den Kluftflächen sind gelbe Epidotaggregationen vorhanden. Im Gestein selbst fehlt Epidot.

Erzführung im Contacthof des Essexit. Von grossem Interesse ist das Vorkommen von sulfidischen Erzen (Bleiglanz, Zinkblende, Pyrit, Kupferkies, nach Reuss auch Kupferglanz und Silberglanz) sowie von Chrysokoll in Verbindung mit dem Essexit. Die Erze treten in verschiedener Form auf: 1. Als Ueberzug von Kluftflächen des Essexit, der verschiedenen Ganggesteine, welche

Digitized by Google

den Essexitstock und den Contacthof durchsetzen, und der Contactgesteine selbst. In dieser Form kommt insbesondere Pyrit, dann auch Bleiglanz, Zinkblende und Chrysokoll vor. 2. Eingesprengt und als kleine Körnchen gleichmässig vertheilt in den jüngeren Gängen des Essexitstockes und des Contacthofes. 3. Als grössere Krystalle oder krystallinische Aggregate vereinzelt oder zusammengehäuft in der innersten Zone des Contacthofes, welche zumeist als Breccie von Kalksilicathornfels mit einem Bindemittel von Calcit, Quarz oder von Erzen ausgebildet ist. — Gangförmig treten die Erze nicht auf. Die reichste Erzführung kommt der genannten Breccie zu. Am häufigsten treten ausser Pyrit noch Bleiglanz und Zinkblende auf. Alle Schwefelmetalle besitzen einen geringen Gehalt an Silber. Nach einer schon im Jahre 1888 durch die k. k. geologische Reichsanstalt ausgeführten Untersuchung kommen im Bleiglanz (Probe entnommen einer Breccie aus dem Köhlergrunde) 0·036 Procent Silber vor.

Die Erzführung ist wohl auf Fumarolen- und Solfatarenthätigkeit zurückzuleiten, welche nach der Eruption des Essexit noch längere Zeit bis zu den Trachytausbrüchen anhielt. Auch die jüngeren Trachytgänge, welche im Essexitstock aufsetzen, enthalten noch so reichlich Schwefelmetalle, dass sie sich bei der Verwitterung rasch braun färben.

Zu wiederholten Malen ist versucht worden, diese Erze bergmännisch zu gewinnen. Alte Nachrichten versetzen den Beginn des Bergbaues bei Rongstock ins zwölfte Jahrhundert. Sicher bestand er im Jahre 1527.[1]) Ueber die Ergiebigkeit des Betriebes zu dieser Zeit lässt sich nichts ermitteln. Allem Anschein nach waren die Betriebsergebnisse keine grossartigen. Die Erze wurden am rechten Elbufer in Ober-Wellhotten verhüttet. Während des 30jährigen Krieges verfielen Hüttenwerke und Stollen. Die in späterer Zeit neu aufgenommenen bergmännischen Arbeiten gelangten zu keiner Blüthe mehr, offenbar wegen zu geringen Erzvorraths, und wurden wohl schon im vorigen Jahrhundert wieder aufgelassen. A. E. Reuss[2]) fand im Jahre 1840 noch zwei befahrbare Stollen vor. Mitte der Fünfziger-Jahre wurden von einem Consortium Versuche unternommen,

[1]) C. Jahnel in Mitth. d. Nordböhm. Exc.-Clubs. XXI. Leipa 1898, pag. 203 und 204.

[2]) Geognost. Skizzen aus Böhmen. (Umgeb. von Teplitz, Bilin u. s. w.) Prag. Leitmeritz u. Teplitz 1840, pag. 19.

Digitized by Google

den beim Hause des Herrn Rückziegel im Köhlergrunde vorhandenen Stollen fahrbar zu machen. Sie wurden jedoch bald wieder aufgelassen wegen Mangel an Betriebscapital. J. Jokély[1]) berichtet, dass 1857 im Bereiche des Essexit eine Zeche auf Bleiglanz, welcher darin nebst silberhaltigen Kiesen und Blende auf Gängen brach, bestanden hat. Der letzte Versuch, den Bergbau wieder aufzunehmen, wurde im Jahre 1889 gemacht. Man überzeugte sich aber von der Unrentabilität des Unternehmens unter den gegenwärtigen Verhältnissen und unterliess alle weiteren Schritte.

Ganggefolgschaft des Essexits.

Im Essexitstock und in seiner Umgebung setzen viele Intrusivgänge von folgenden Gesteinen auf: Monchiquit und Camptonit, Sodalithporphyr, dann Essexitaplit, Gauteït und Bostonit, ferner Trachyt und endlich Tinguait und Tinguaitporphyr. Die drei letztgenannten, Trachyt, Tinguait und Tinguaitporphyr, stehen zum Essexitmagma nicht in unmittelbarer Beziehung. Die erstgenannten jedoch sind als Spaltungsproducte des essexitischen Stammmagma anzusehen, aus welchem sie durch Differentiation hervorgegangen sind.

Die Zugehörigkeit der als Spaltungsproducte des essexitischen Urmagmas aufgefassten Ganggesteine, des Essexitaplit, des Monchiquit und Camptonit, des Gauteït, Bostonit und Sodalithporphyr, zum Rongstocker Essexit ergibt sich aus ihrer stofflichen Beschaffenheit und aus ihrem örtlichen Auftreten. Sie setzen entweder im Essexit selbst auf oder in seiner näheren oder weiteren Umgebung in allen Gesteinskörpern von höherem Alter als die Essexiteruptionen. An den Trachyten und jüngeren Phonolithen setzen sie scharf ab, ohne in sie einzudringen. In der Umgebung des Essexitstockes sind diese Gesteinsgänge in der Art angeordnet, dass die Gänge von dem Essexitstock als Centrum ausstrahlen und in der nächsten Umgebung desselben in grösster Zahl und grösster Mannigfaltigkeit auftreten.

Auch das Essexitmagma selbst bildet ohne vorhergegangene Differentiation Gänge. So setzt im Essexitstock bei Kilometer 529·1 an der Strecke der Staatseisenbahn-Gesellschaft ein Gang von 0·4 Meter Mächtigkeit auf. Er besteht aus einem mittel- bis feinkörnigen, grauen, vollkrystallinen Gestein von der Zusammensetzung des Essexits.

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. IX., Wien 1858, pag. 411.

Digitized by Google

Der Gang besitzt ein südnördliches Streichen. Eine Apophyse schickt er in westlicher Richtung ab. Auch im Kalksilicathornfels nordöstlich vom Essexitstock tritt am linken Gehänge des Köhlergrundes bei 270 Meter ein NS. gerichteter Gang von feinkörnigem, vollkrystallinem Essexit auf.

Ganggesteine der Camptonitreihe (Camptonit, Monchiquit, Leucitmonchiquit, propylitischer Monchiquit) [C, Cp].

Von allen Ganggesteinen des Essexitgefolges treten Gesteine dieser Reihe am zahlreichsten auf. Auf der Karte sind mehr als 150 Gänge dieser Gesteinsreihe eingetragen, ohne dass dadurch die Zahl des Vorhandenen erschöpft wäre. Für die Darstellung einiger besonders dicht gedrängter Gänge gebrach es auf der Karte an Raum, es musste eine schematisirte Darstellung gewählt werden.

Von einer besonderen Aufzählung und Einzelbeschreibung dieser grossen Schar von Gängen wurde abgesehen[1]), um den Umfang dieser Erläuterungen nicht allzusehr auszudehnen zu Gunsten einer wohl höchst interessanten Gesteinsgruppe, die jedoch nur einen kleinen Theil des gesammten Eruptivmaterials bildet. Die Mächtigkeit dieser Gänge schwankt; während einzelne bis 5 Meter mächtig sind, treten andere nur in Form kleiner Trümmer auf. Am zahlreichsten erscheinen diese Gänge in der Umgebung des Rongstocker Essexits. Der contactmetamorphe Thonmergel nordöstlich vom Essexit wird in allen Richtungen von Gängen dieser Art durchschwärmt, aber auch in den Basaltkörpern bei Topkowitz und bei Jakuben setzen zahlreiche Gänge dieser Reihe auf. Während die Gesteine der Gänge des Contacthofes in einer später zu beschreibenden Weise umgewandelt sind, erscheinen die camptonitischen Gänge, welche in den Basaltkörpern der letztgenannten Orte aufsetzen, sehr frisch und unverändert. Das gilt insbesondere von den Gängen des Kahlen Berges nördlich Jakuben. In Fig. 5 haben diese Gänge eine schematische Darstellung erfahren.

---

[1]) Hoffentlich ergibt sich in der Zukunft die Gelegenheit, die Darstellung der gesammten Ganggefolgschaft des Essexit, deren Beschreibung bis jetzt stückweise auf mehreren Kartenblättern und in den dazu gehörenden Erläuterungen erfolgen musste, einheitlich in einer monographischen Abhandlung zusammenzufassen.

Digitized by Google

Die Gesteine der Camptonitreihe haben wiederholt eingehende Beschreibung erfahren (durch E. Bořický[1]) unter dem Namen „Trachybasalte", durch H. Rosenbusch[2]), durch F. Zirkel[3]), sowie auch in den Erläuterungen zu den Blättern Tetschen[4]) und Bensen[5]) der geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges), so dass die folgende Darstellung nur kurz gehalten werden konnte.

Im Kartengebiete von Rongstock-Bodenbach ist die Camptonitreihe durch folgende Gesteinsarten vertreten:

1. Camptonit,
2. Monchiquit,
3. Leucitmonchiquit.

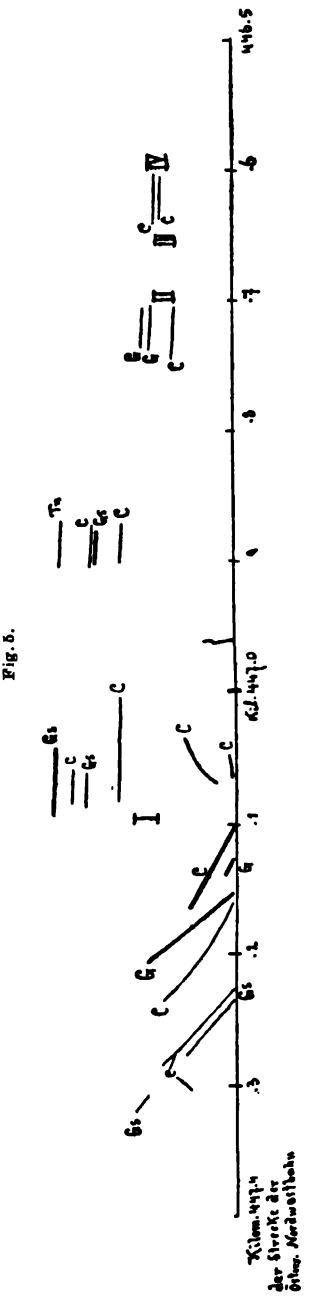


Fig. 5.

Gesteinsgänge des Essexitgefolges im Nephelinbasalt am Kahlen Berge, Tröster's und Weber's Berge, südlich Jakuben. — *C* Monchiquit; *G* Gauteït; *Ge* Sodalithführender Gauteït; *Tn* Nephelintephrit. I Schotterbruch des Herm. Hietel, II des W. Tröster, III des Herm. Stolle, IV des E. Richter. Massstab 1 : 5770.

[1]) E. Bořický, Petrogr. Studien aus den Basaltgesteinen Böhmens, pag. 172.

[2]) M. Hunter u. H. Rosenbusch, Ueber Monchiquit, ein camptonitisches Ganggestein u. s. w. Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil., XI, 1890, 445. — H. Rosenbusch, Mikroskop. Phys. d. massigen Gesteine. 3. Aufl., 1896, pag. 535 u. f. — H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, 1898, pag. 232 u. f.

[3]) F. Zirkel, Lehrb. d. Petrographie, 2. Aufl., 1894, III, 3 u. f.

[4]) Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil., XV, 1895, pag. 237.

[5]) Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil., XVII, 1896, pag. 75 u. f.

Digitized by Google

1. Camptonit. Etwa der zehnte Theil aller im Kartengebiete auftretenden Gesteinsgänge der Camptonitreihe besteht aus Camptoniten. Es sind dunkel grauschwarz gefärbte, porphyrische Gesteine, welche in feinkörniger Grundmasse grössere Ausscheidlinge von Magnetit, violett durchsichtigem basaltischen Augit, braun durchsichtiger Hornblende und häufig auch von einem Kalknatronfeldspath (Ab_1An_1) besitzen. Die vollkrystalline Grundmasse besteht vorzugsweise aus Leisten und Platten eines Kalknatronfeldspaths, aus Augit- und Hornblendesäulchen. Mitunter tritt auch Magnesiaglimmer in die Grundmasse ein. Der Habitus des Gesteins, sowie die Grundmassenstructur erinnert bisweilen recht lebhaft an die der Nephelintephrite.

Als Camptonit wurde das Gestein folgender (auf der Karte von den übrigen Ganggesteinen der Camptonitreihe nicht besonders getrennter) Gänge bestimmt: — 1. Westlich von Skritin und südlich von Sign. 396 Meter bei 365 Meter ein durch einen kleinen Steinbruch blossgelegtes Felsriff, welches aus dem umgebenden Trachyt hervorragt. — 2. Südlich von Skritin und südlich bei Sign. 356 Meter ein nordsüdlich streichender Gang. — 3. Südwestlich von Nr. 2 am Thalgehänge gegen den Köhlergrund bei 260 Meter und bei 250 Meter NS. streichende, bis 5 Meter mächtige Gänge. — 4. Im Kalksilicathornfels nordöstlich Rongstock in 155—160 Meter über Kilometer 529·28 bis 529·29 der Staatseisenbahn mehrere Gänge mit grossen (12 Centimeter langen) Hornblendekrystallen und basischen Ausscheidungen. 5. Ein OW. streichender Gang an der Strecke der Staatseisenbahn-Gesellschaft bei Kilometer 529·37 und ein NS. streichender Gang bei Kilometer 529·415 nordöstlich von Nr. 4—6. Nordöstlich von Nr. 5 in 180 Meter über Kilometer 529·67. — 7. Ein Lagergang, gleichfalls im Contacthof des Essexit bei Kilometer 529·890 an der Staatseisenbahn, mit grossen Krystallen von Magnesiaglimmer und Hornblende. — 8. Westlich von Topkowitz auf der Südseite des Häuselberges bei 210 Meter. 9. Nordwestlich von Topkowitz am Eingang ins Prosselner Thal auf der linken (nördlichen) Thalseite bei 155 Meter; Streichen OW., Fallen Süd, 5—6 Meter mächtig. — 10. SN. streichende Gänge bei 200 Meter im Basaltkörper, in welchem der Steinbruch der Gemeinde Topkowitz angelegt ist, auf der rechten Seite des Prosselner Thales. 11. Gang am Fahrwege von Barken nach Malschwitz bei 290 Meter nahe beim Dorfe Barken, mit bräunlichgrauem, blasenreichen, sonst dicht ausgebildetem Salband. — 12. Im Graben südöstlich von Böhm.-

Digitized by Google

Pokau in Basalttuff bei 360 Meter, Str. SO. Auf der Karte nebst anderen Gängen nicht eingetragen.

Die unter Nr. 1 bis 7 aufgezählten Camptonitgänge sind propylitisch umgewandelt, infolge dessen ist die Unterscheidung von dem Monchiquit unsicher.

2. Monchiquit. Die Mehrzahl der Gänge von Gesteinen der Camptonitreihe (etwa 90 Procent) besteht aus Monchiquit. Dieser ist fast durchwegs porphyrisch entwickelt, da in einer schwarz bis grau oder grünlichschwarz gefärbten, mitunter violett gefleckten Grundmasse Ausscheidlinge von Magnetit, violett durchsichtigem Augit, häufig auch von Kalknatronfeldspath (Ab_1An_1), seltener von Hornblende eingebettet sind. Die dem blossen Auge dicht bis feinkörnig erscheinende Grundmasse besteht aus kleinen Magnetitkörnchen, aus gelbbraun bis blassbraun durchsichtigen Säulchen und Nädelchen von Hornblende, Kryställchen von Augit, Glimmerblättchen, Leisten und kurzen Platten eines Kalknatronfeldspaths und aus gewöhnlich getrübtem Glase. Die Mengenverhältnisse der farbigen Grundmassenbestandtheile wechseln ungemein. Die Hornblende überwiegt in der Regel Augit und Magnesiaglimmer; bisweilen ist aber Augit oder Glimmer vorherrschend. Apatit ist recht häufig als accessorischer Gemengtheil vorhanden. In einigen Vorkommnissen gesellt sich zu dem Kalknatronfeldspath in der Grundmasse auch Sanidin in Leistenform. Das Gestein zeigt dann einen trachytischen Charakter.

Als secundäre Bildungen treten Calcit, verschiedene Zeolithe, besonders häufig Analcim auf. Der Analcim erscheint in der Regel wasserhell, von Spaltrissen nach $\infty O\infty$ durchsetzt, mit der bekannten unebenen Oberfläche, so dass er im frischen Zustande vom Gesteinsglase der Grundmasse gut zu unterscheiden ist. Nur wenn er durch beginnende Verwitterung getrübt ist, wird die Unterscheidung von der Glasbasis unsicher. Immerhin möchte ich glauben, den Analcim nicht als ursprünglichen Grundmassenbestandtheil unserer Monchiquite ansprechen zu sollen.[1])

[1]) Die Monchiquite unseres Gebietes verhalten sich demnach in dieser Beziehung in anderer Weise als die durch W. Lindgren von den Highwood Mountains in Montana (Proc. Cal. Acad. Sci., Ser. 2. Vol. III., 1890) beschriebenen Gesteine der Camptonitreihe, welche Analcim als grössere Ausscheidungen und als Bestandtheil der Grundmasse anstatt Glasbasis enthalten.

Digitized by Google

Die Gänge von Monchiquit umschliessen nicht selten, insbesondere in der näheren Umgebung des Rongstocker Essexits, grobkörnige Aggregate bis zu Kopfgrösse, welche entweder aus brauner Hornblende, Augit und Eisenerzen (Magnetit und Pyrit), oder aus diesen Mineralen in Verbindung mit einem Kalknatronfeldspath bestehen. In letzterem Falle erinnern sie auffällig an den Essexit. In der Regel sind diese Aggregate auch recht reich an Apatit.

3. Leucitmonchiquit. Schwarzgraue bis schwarze Gesteine von porphyrischer Structur. Krystalle von Plagioklas, Augit, Magnetit und von Leucit sind in einer Grundmasse eingebettet, welche aus feinen Nadeln von Augit und Hornblende, Leisten eines Kalknatronfeldspathes, aus Magnetitkörnchen und Glasbasis besteht. Im Gegensatze zu den Leucitmonchiquiten von Blatt Bensen[1]), welche Leucitkrystalle sowohl als porphyrische Einsprenglinge als auch als Grundmassenbestandtheile enthalten, besitzen die Gesteine dieser Art aus vorliegendem Kartengebiete keine Leucitkrystalle zweiter Generation in der Grundmasse ausgeschieden, der Leucit tritt blos in Form grösserer Ausscheidlinge auf. Und die Leucitsubstanz ist nirgends mehr erhalten, allenthalben ist sie zerstört. An ihre Stelle sind Calcit und verschiedene Zeolithe getreten, unter denen der Analcim vorherrscht. Auch dieser Analcim ist in der Regel wasserhell und von der getrübten Glasbasis in den meisten Fällen unterscheidbar. Die octogonale Umgrenzung des ursprünglichen Leucitraumes ist häufig dadurch etwas gestört, dass die secundären Producte theilweise über den Rand des Krystalles hinauswucherten.

Im ganzen Gebiete bestehen nur sechs Gänge (etwa 4 Procent aller Gesteinsgänge der Camptonitreihe) aus Leucitmonchiquit: 1. An der Strecke der Staatseisenbahngesellschaft bei Kilometer 531·4 südlich Topkowitz. — 2. An der gleichen Bahnstrecke bei Kilometer 531·73. — 3. Bei Kilometer 531·72. — 4. Am Harraberge bei 470 Meter. — 5. In dem Basaltbruche des Herrn Tröster nördlich von Nieder-Wellhotten. — 6. Im Phonolith des Jungfernsteins südlich Neschwitz.

Vom Gestein des zuletzt angeführten Ganges wurde durch F. Hanusch nachfolgende chemische Analyse ausgeführt.

---

[1]) Erläut. zu Blatt Bensen der Geolog. Karte des böhmischen Mittelgebirges, 1896, pag. 77. (Tschermak's Mineralog. u. petrogr. Mittheil., XVII, 1898, pag. 77.)

Digitized by Google

SiO_2	45·53
TiO_2	1·50
P_2O_5	0·86
Al_2O_3	18·37
Fe_2O_3	4·85
FeO	3·43
MnO	0·72
CaO	8·15
MgO	4·11
K_2O	4·16
Na_2O	3·93
H_2O chem. gebunden	2·62
CO_2	1·54
Feuchtigkeit	1·68
Summa	101·45
Specifisches Gewicht	2·657.

Propylitische Gesteine der Camptonit-Reihe [Cp].

Die im Contacthofe des Rongstocker Essexitstockes aufsetzenden Ganggesteine der Camptonitreihe, gleichgiltig welcher Art sie angehören, haben eine, von den gleichartigen Gesteinen ausserhalb des Contacthofes abweichende Beschaffenheit erhalten. Der Augit ist in diesen Gesteinen in Chlorit oder schilfige Hornblende umgewandelt unter Ausscheidung von *Ca*- und *Fe*-Carbonat; Epidot ist stellenweise reichlich eingetreten. Eisenkies imprägnirt das ganze Gestein. Die in den Gesteinen vorhandene Hornblende hat der Chloritisirung in höherem Grade widerstanden als der Augit. In der Regel ist sie erhalten geblieben.

Bei diesen Vorgängen nehmen die Gesteine eine mehr oder weniger graulichgrüne Färbung und mitunter einen bostonitischen Habitus an. Die Structur kann infolge dieser Umsetzungen so tiefgreifend verändert werden, dass anscheinend dichte bis feinkörnige Gesteine aus ehedem porphyrischen hervorgehen. Da die angegebene Umwandlung regelmässig auch die Gemengtheile der Grundmasse erfasst, so fällt die Unterscheidung zwischen Camptonit und Monchiquit bei derart umgeänderten Gesteinen fort.

Digitized by Google

Die beschriebene Umänderung dieser Gesteine deckt sich vollständig mit der bekannten „propylitischen Umwandlung“ von Andesiten und anderen Gesteinen, welche in verschiedenen Gebieten beobachtet worden ist. Deshalb wurden die derart veränderten Gesteine unseres Gebietes „propylitische Gesteine der Camptonitreihe“ genannt und auf der Karte mit der Bezeichnung „*Cp*“ ausgeschieden.

Die propylitische Umwandlung ist allem Anscheine nach zurückzuführen auf dieselben Ursachen, welche die Erzführung im innersten Theile des Contacthofes am Essexitstock herbeiführten: auf eine länger anhaltende Einwirkung verschiedener Dämpfe, insbesondere von Wasserdampf. Die gleichen Dämpfe, welche am Umfange des Essexitstockes Ausgangswege vorfanden, drangen aus der Tiefe auch entlang der Spalten empor, die im Contacthof aufgerissen und mit verschiedenen Theilmagmen erfüllt worden waren. Die propylitische Umwandlung und die Erzführung sind Erscheinungen der gleichen Wirkungen, nicht aber ist die Erzführung als eine Folge der propylitischen Umwandlung anzusehen. Deshalb musste die propylitische Zersetzung nicht allein die Gesteine dieser Reihe, sondern alle Ganggesteine in der inneren Contactzone des Essexitstockes erfassen.

Propylitische Gesteine der Camptonitreihe treten im nordöstlichen Contacthofe des Rongstocker Essexits bis auf 720 Meter Entfernung vom Essexit auf. Sie sind aber auch vom Pokauer Bache bekannt, der, wie schon oben (S. 56) erwähnt wurde, vom Rongstocker Essexit 2000 Meter entfernt ist. Auch diese Thatsache spricht für die auf S. 57 angeführte Annahme eines derzeit verborgenen zweiten Essexitstockes.

Essexitaplit [EA].

Auf dem Gipfel des Hohen Berges setzt im Essexitstock ein 0·3 Meter mächtiger, OW streichender Gang eines feinkörnigen, bräunlichgrauen Gesteins auf, welches die für aplitische Gesteine charakteristische zuckerkörnige Structur besitzt. Es besteht vorwiegend aus einem Aggregat grösserer Platten und breiter Leisten von Kalifeldspath und einem Kalknatronfeldspath, dem vereinzelt erdige und eisenreiche Zersetzungsproducte von Augit beigemengt sind. Die Feldspathe sind getrübt, die Kalifeldspathe zum Theil in Kaliglimmer verwandelt.

Digitized by Google

Bostonit [Bo].

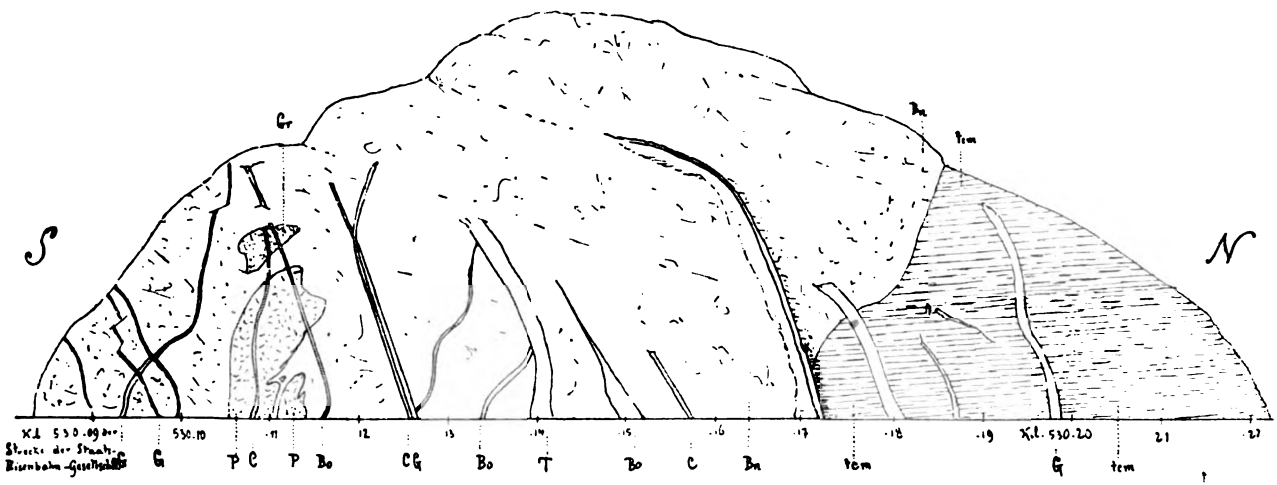
Ausser den Gängen von Gauteït zeigen sich in der Gefolgschaft des Essexits noch einige Gänge (etwa 15 Gänge = 6 Procent aller Gänge des Essexitgefolges), deren Gestein den echten Bostoniten und Bostonitporphyren Rosenbusch's näher steht als der Gauteït. Es sind durchwegs graue (bläulichgraue, bräunlich- bis röthlichgraue), dichte bis feinkörnige, mitunter auf dem Bruche seidenglänzende Gesteine. Ganz vereinzelt treten Krystalle eines Alkalifeldspathes, von Magnesiaglimmer, Augit oder Hornblende aus der Grundmasse hervor. Diese besteht aus Platten und Tafeln eines Alkalifeldspathes, aus wenig Augit- und Hornblendesäulchen oder Glimmerblättchen bei vollkrystalliner Ausbildung und trachytischer Structur. Leider ist die Umwandlung und Zersetzung der Gemengtheile in der Regel eine weit vorgeschrittene, so dass die Bestimmung derselben nicht mit der erwünschten Sicherheit durchgeführt werden kann. Die Art des im Gestein vorhandenen Alkalifeldspathes konnte nicht genau ermittelt werden, wahrscheinlich aber betheiligt sich allenthalben Mikroklin am Aufbau des Gesteins. Die nur in relativ geringer Menge im Gestein auftretenden Augite sind zumeist in Carbonate, in Chlorit und Quarz umgesetzt. Quarz findet sich aber auch in der Grundmasse des Gesteins von drei Gängen (am Katzenstein und am Pokauer Bache), ohne dass seine secundäre Herkunft von der Augitzersetzung sicher nachweisbar wäre. Er bildet unregelmässig begrenzte Körner und Lappen zwischen den Feldspathplatten.

Die Bostonite treten im Gebiete der Karte nur in der Umgebung von Rongstock auf. (Siehe Fig. 6.) Deshalb kann es nicht wundern, wenn die propylitische Umwandlung, welche alle Ganggesteine des Essexitgefolges ergriffen hat, sich auch bei den Bostoniten äussert. Zunächst tritt Pyrit in grösserer Menge im Gestein auf, dann erscheinen die Feldspathe in Kaliglimmer umgewandelt und die farbigen Gemengtheile in Carbonate, Chlorit und Quarz zersetzt.

Ein bostonitischer Gesteinsgang, welcher im Nephelinbasalt südlich Topkowitz bei Kilometer 531·70 der Staatseisenbahngesellschaft mit nordsüdlichem Streichen aufsetzt und eine Mächtigkeit von 20 Centimeter erreicht, ist fast zur Gänze in Epidot umgewandelt. Man könnte das Gestein geradezu Epidotit nennen. Der Gesteinsgang besitzt beiderseits ein 1 Centimeter mächtiges glasiges Salband.

Digitized by Google

Fig. 6.



Der Katzenstein südlich Topkowitz.

Basaltischer Schlot mit Einschlüssen von Granit *(Gr)*, Quarzporphyr *(P)* und Essexit, im Cuvieri-Mergel *(tcm)* aufsetzend, durchschwärmt von vielen Gesteinsgängen der Essexitgefolgschaft.

Bn **Nephelinbasalt;** ***G*** **Gauteït;** ***Bo*** **Bostonit;** ***C*** **Monchiquit;** ***T*** **Trachyt. — Masstab 1 : 850.**

Digitized by Google

Bostonitisch ist auch das Bindemittel einer Breccie, welche vorzugsweise aus scharfkantigen Brocken von Glimmerschiefer und Gneiss besteht und bei Kilometer 529·32 der Staatseisenbahngesellschaft in Form eines OW. streichenden Ganges im Kalksilicathornfels des Essexit-Contacthofes aufsetzt. Dieses sonderbare Gebilde muss aufgefasst werden als ein Gang von Bostonit mit ausserordentlich zahlreichen Einschlüssen von Glimmerschiefer und Gneiss. Die Einschlüsse treten in solcher Menge auf, dass der Bostonit als solcher nicht nur ganz in den Hintergrund gedrängt wurde, sondern auch eine Umänderung seines Gesteinscharakters erlitt. Die geringe Menge von Bostonit, welche zwischen den Einschlüssen vorhanden ist, enthält reichlich Quarz sowie glasig erstarrte Theile des Bostonitmagmas. Secundär tritt Chlorit auf, auch Epidot ist vorhanden.

Gauteït.

Von den im Kartengebiete auftretenden Ganggesteinen der Gefolgschaft des Essexit bestehen etwa 30 Percent (im ganzen 75 Gänge) aus Gauteït. Es sind die Gauteïte hellgrau bis graubraun gefärbte Gesteine, die mitunter blasenreich entwickelt sind, mit rauher Bruchfläche und porphyrischer Structur. Als grössere Ausscheidlinge treten auf: graugrüner oder lederfarbener Augit, braune Hornblende, Magnesiaglimmer und ein Kalknatronfeldspath (saurer Labrador bis Andesin). Die Grundmasse besteht aus kleinen Krystallen von Magnetit, Augit, Hornblende oder Magnesiaglimmer, aus Sanidinleisten und aus einer Glasbasis. Die Feldspathleisten überwiegen an Menge alle anderen Grundmassenbestandtheile. Die Structur ist bei reichlicherem Auftreten von Glasbasis intersertal, sonst jedoch trachytisch. Accessorisch treten Apatit, Titanit in grossen Krystallen und Analcim auf.

Die grösseren Ausscheidlinge von Augit besitzen bisweilen Ränder von Aegirinaugit, mitunter bestehen sie aber durchaus aus diesem Pyroxen. Die häufig zonar aufgebauten, grösseren Feldspathkrystalle sind recht oft von Sanidinsäumen umhüllt. Analcim-Adern durchsetzen netzförmig die Feldspathkrystalle.

Fast allgemein sind die Gauteïte nicht mehr frisch. Insbesondere ist die Zersetzung der grösseren Feldspathkrystalle von innen heraus recht weit vorgeschritten. Der Kern erscheint mitunter vollständig zersetzt in erdige Zersetzungsproducte, während die Schale von Sanidin noch ganz gesund erhalten blieb. Auch der Augit hat

Digitized by Google

nicht selten Zersetzung erfahren in grünlichbraune Glimmerschuppen und in Carbonate, oder er wurde umgewandelt in Carbonate und Chlorit unter Ausscheidung der Kieselsäure in Form von Quarz, endlich kann die Zersetzung von Augit so weit vorgeschritten sein, dass nur noch ein Rest von Eisenoxydhydrat übrig geblieben ist. Desgleichen erfuhr auch die Glasbasis recht häufig Umwandlungen, so dass an ihre Stelle entweder Haufwerke feiner gelber, das Licht doppelt brechender Blättchen und Schüppchen oder Zeolithe getreten sind.

Sodalithführender Gauteït. Bei der grossen Anzahl von Gauteïtgängen im Gebiete ist eine gleichartige Ausbildung derselben nicht zu erwarten. Vom normalen Gauteït weichen insbesondere bezüglich ihres mineralischen Aufbaues ab die gauteïtischen Gesteine, welche am Kahlen Berge südlich Jakuben im Nephelinbasalt auftreten (s. Fig. 6), dann das Gestein zweier WO. streichender Gänge westlich von Burg Blankenstein bei 370—400 Meter, eines WO. streichenden Ganges östlich Reindlitz bei 390 Meter und des, wahrscheinlich die östliche Fortsetzung desselben bildenden, 5—8 Meter mächtigen Ganges südlich der Mörkauer Capelle bei 325—350 Meter, das Gestein des in der Karte als camptonitischen Ganges eingetragenen Vorkommens bei dem Buchstaben „*h*“ des Wortes „Luschwitz“ auf der Nordseite des Hohen Steins, der Gang südöstlich Leissen und südlich Sign. 502 Meter bei 380 Meter im Basalttuff mit südöstlichem Streichen, dann mehrere Gänge im Basalttuff bei Kilometer 531·67 und Kilometer 531·65 an der Strecke der Staatseisenbahn-Gesellschaft bei Topkowitz. Die beiden letztgenannten Vorkommnisse sind auf der Karte fälschlich mit „*TiP*“ bezeichnet. Die Gänge an der Bahn bei Topkowitz bilden die südwestliche Fortsetzung der gleichen Gänge des Kahlen Berges am rechten Elbufer.

Diese gleichfalls porphyrisch entwickelten Gesteine weisen als grössere Ausscheidlinge olivengrün durchsichtige Hornblende, graugrünen Augit, Tafeln eines Kalknatronfeldspathes und vereinzelte Sodalithkrystalle in einer hellgrauen dichten Grundmasse auf, welche aus den normalen Gemengtheilen des Gauteïts besteht, zu denen jedoch hie und da Sodalith tritt. In diesem Falle ist in der Grundmasse grüner Aegirinaugit vorhanden und der Gesteinscharakter nähert sich dem phonolitischen. An Stelle der Glasbasis sind Zeolithe (Natrolith und Analcim) vorhanden. Die farbigen Gemengtheile

Digitized by Google

sind in der Grundmasse in relativ grösserer Menge als beim normalen Gauteït vorhanden. Auch besitzen dieselben grössere Dimensionen und sinken nicht zu Mikrolithengrösse herab. Titanit und Apatit sind in grossen Krystallen reichlich vorhanden. Calcit tritt häufig auf, sowie secundär gebildeter Albit, letzterer in vollständig klaren Krystallen. Die Gesteinsstructur ist trachytisch oder intersertal.

Das ganze Gestein ist von Natrolith und Analcim durchtränkt. Diese Zeolithe erfüllen die Zwischenräume zwischen den Grundmassengemengtheilen, kleiden aber ausserdem auch noch Hohlräume im Gestein aus. In einzelnen dieser Gänge des Kahlen Berges finden sich ausserordentlich schöne Stufen von Natrolith mit vollkommen ausgebildeten Krystallen dieses Minerals. Manche Natrolith-Prismen erreichen die Länge von 25 Millimeter bei einem Durchmesser von 6 Millimeter. Natrolith von diesem Fundort lag der Arbeit von Hersch[1]) zugrunde. In Gesellschaft der natrolithführenden Gauteïtgänge kommt Natrolith aber auch in selbständigen Gängen vor, die gleichfalls im Nephelinbasalt aufsetzen und eine Mächtigkeit von 6 Centimeter erreichen. Diese Natrolithgänge bestehen zur Gänze aus einem grobstengeligen Aggregat von Natrolith. Mitunter schliessen die Natrolithkrystalle lückenlos zusammen, häufig bleiben aber, insbesondere in der Gangmitte, Lücken zwischen den Stengeln. — Auch Analcim tritt in einem solchen Gauteïtgange (bei Kilometer 447·12 der österreichischen Nordwestbahn) in sehr schönen Stufen auf. Das Gestein dieses Ganges weicht durch eine grössere Menge porphyrischer Ausscheidlinge von dem Gestein der natrolithreichen Gänge etwas im Aussehen ab. Die Analcimkrystalle erreichen bisweilen einen Durchmesser von 15 Millimeter, sie sind entweder wasserhell oder trübe und dann milchweiss oder roth gefärbt.

Die porphyrisch ausgeschiedenen Hornblendekrystalle besitzen mitunter einen dunkel olivengrün gefärbten Kern mit einem gelbbraun durchsichtigen Mantel von Barkevikit. Während die grüne Hornblende, wenn ihr der Barkevikit-Mantel fehlt, die bekannten Kränze aus Augitmikrolithen besitzt, sind die Barkevikit-Krystalle stets frei von solchen Kränzen. — Die porphyrischen Aegirin-Augite weisen häufig schöne Zonalstructur auf. Der Winkel $c:c$ verringert sich vom Kern gegen die Rinde, so dass im Kern $c:c = 70°$, in der Rinde hingegen nur noch $c:c = 60°$ beträgt.

[1]) Inaug.-Dissert. Zürich 1887.

Digitized by Google

Besonderes Interesse erwecken die bis kopfgrossen basischen Ausscheidungen der letztbeschriebenen Gauteïtgänge, wie solche in grösserer Zahl am Kahlen Berge bei Jakuben auftreten. Die Ausscheidungen bestehen in der Hauptsache aus basaltischem Augit und barkevikitischer Hornblende. In geringerer Menge treten noch hinzu Magnetit, Apatit, relativ viel gelber Titanit und Cancrinit. Hornblende fehlt bisweilen, Feldspath stets. Der Cancrinit ist getrübt, farblos; er bildet gegenüber dem Augit automorph begrenzte Säulen mit hexagonalem Querschnitt oder rundlich begrenzte Körner; Lichtbrechung schwächer als Canadabalsam, Doppelbrechung kräftig; in verdünnter kalter *HCl* unter Entwicklung von CO_2 sich lösend, dabei Ausscheidung von Kieselsäure-Gallerte; aus der Lösung scheiden sich Würfel von *NaCl* ab. Bisweilen ist der Cancrinit fast vollständig zersetzt in grüne Blättchen eines Chloritminerals und in $CaCO_3$.

Propylitische Umwandlung des Gauteït. Wie die Gesteine der Camptonitreihe haben auch die Gauteïte in der inneren Contactzone des Essexit eine Umwandlung durch die gleichen Ursachen erfahren. Auch im Gauteït haben die gefärbten Gemengtheile, allen voran der Augit, eine Zersetzung erlitten durch Einwirkung von Dämpfen. Im porösen Gauteït ging diese Zersetzung vollständiger vor sich als in den compacten Gesteinen der Camptonitreihe. Auf der Stufe der Chloritisirung des Augit konnte die Umsetzung nicht stehen bleiben, sie schritt vor bis zur Bildung von Quarz und von Carbonaten. Gleichzeitig trat Pyrit reichlich ein ins Gestein, erfuhr aber häufig eine nachträgliche Umwandlung in Eisenoxydhydrat. Grünfärbung der in dieser Weise umgewandelten Gesteine macht sich naturgemäss nicht bemerkbar.

Sodalithporphyr [SoP].

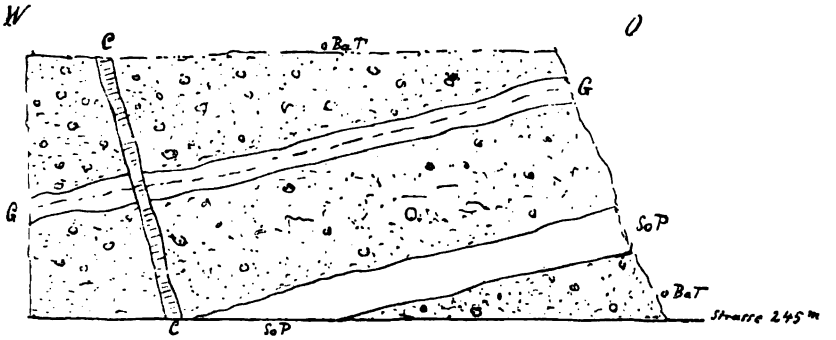
Im Sodalithgauteït stellt sich mitunter beim Contact mit dem Nebengestein eine endogene Contactwirkung eigener Art ein. Es tritt entlang der Contactfläche salbandartig eine Zone von einem bis zwei Centimeter Breite auf, welche sich durch graugrüne bis schwarzgraue Färbung vom Gauteït scharf abhebt. Alle porphyrischen Ausscheidlinge des normalen Sodalithgauteït, Magnetit, Augit, Hornblende, Kalknatronfeldspath und Sodalith, treten in die Contactfacies ein, die Grundmasse hingegen, welche diese Ausscheidlinge um-

Digitized by Google

schliesst, ist vollständig glasig ausgebildet. Sie enthält höchstens ab und zu Sanidinleisten oder in anderen Fällen Mikrolithen von Augit.

Ein Gestein von gleicher vitrophyrischer Entwicklung bildet im Königsbachthale an der Strasse nach Luschwitz östlich der Petersmühle selbständige Gänge im Basalttuff und im metamorphen Cuvieri-Mergel. Die Gänge treten in Verbindung mit normalem Gauteït und Monchiquit auf und erreichen eine Mächtigkeit von 1·5 bis 2 Meter (s. Fig. 7). Sie besitzen eine dunkel grünlichgraue bis schwarzgraue Grundmasse mit schwachem Pechglanz, in welcher Krystalle von Magnetit, grünem Aegirinaugit, brauner Hornblende, zahlreich Kalknatronfeldspath, hie und da ein Alkalifeldspath, Sodalith und zer-

Fig. 7.



Gesteinsgänge aus dem Essexitgefolge im Königsbachthale an der Strasse nördlich Luschwitz, im Basalttuff *(OBaT)* aufsetzend.
G Gauteït, *SoP* Sodalithporphyr; *C* Monchiquit. — Masstab 1 : 350.

streut Titanit ausgeschieden sind. Die Grundmasse besteht aus trüber, zum Theil körnig entglaster Glasbasis, in welcher bisweilen Mikrolithen von Augit, ab und zu kleine Leisten eines Alkalifeldspathes ausgeschieden sind. Secundäre Carbonate erfüllen das ganze Gestein, insbesondere sind die Sodalithkrystalle häufig ganz zersetzt und an ihre Stelle ist Calcit getreten.

Die chemische Zusammensetzung des Gesteins von einem Gange im Königsbachthale ist durch nachfolgende, von Herrn F. Hanusch ausgeführte Analyse gegeben. Das Gestein hat einen so hohen Gehalt an CO_2 (4·85 Procent), dass zur Bindung derselben 6·17 Procente CaO nöthig wären. Da jedoch nur 5·36 Procent CaO im Gestein

Digitized by Google

nachgewiesen sind, müssen neben $CaCO_3$ auch noch andere Carbonate vorhanden sein.

	Trockene Substanz		Ursprüngliche Substanz
SiO_2	47·52		47·00
TiO_2	Spur		Spur
P_2O_5	0·32		0·32
Al_2O_3	18·06		17·86
Fe_2O_3	4·90		4·85
FeO	4·06		4·02
MnO	1·26		1·25
CaO	5·36		5·30
MgO	1·11		1·10
K_2O	4·60		4·55
Na_2O	6·92		6·84
CO_2	4·85		4·80
H_2O chem. geb.	1·54		1·53
Cl	Spur		Spur
SO_3	—	Wasser hygrosk.	1·10
Summe	100·50		100·52

Specifisches Gewicht $\left\{\begin{matrix}2{\cdot}468\\2{\cdot}516\end{matrix}\right\}$ Mittel 2·492

Belegzahlen zur Analyse. Einwage zum Aufschliessen mit kohlensaurem Natron-Kali, zum Aufschliessen mit Flussäure für die Alkalien, mit Schwefelsäure zur Bestimmung des FeO, mit Flussäure zur Bestimmung von TiO_2 je 1·0000 g. — Gewogen: $SiO_2 = 0{\cdot}4790\ g$, diese mit Flussäure behandelt, hinterlässt einen Rückstand von 0·0090 g, somit reine SiO_2 0·4700 g. Rückstand mit $KHSO_4$ geschmolzen und auf TiO_2 geprüft, gibt $TiO_2 = 0$; Rückstand ist ein Gemenge von Fe_2O_3 und Mn_3O_4. — $[Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5] = 0{\cdot}2750\ g$; darin für Fe_2 zur Titration mit Permang. verbraucht 10·0 cm^3; 1 cm Permang. = 0·0065231 g Fe_2, somit Gesammt-Eisenoxyd 9·32%. Zur Titration von FeO verbraucht 4·8 cm^3 Permang. Somit $FeO = 4{\cdot}02\%$ entsprechend 4·47 % Fe_2O_3; wirklich vorhandenes $Fe_2O_3 = [9{\cdot}32 - 4{\cdot}47] = 4{\cdot}85\%$. — Zur P_2O_5-Bestimmung 1·0000 g Substanz mit HF aufgeschlossen, gewogen $Mg_2P_2O_7$ 0·0050 g; $P_2O_5 = 0{\cdot}32\%$. — $Al_2O_3 = 0{\cdot}2750\ g$. — (9·32 + 0·32) % = 17·86%. — Mn_3O_4 0·0135 g entsprechend MnO 1·25%. — CaO 0·0530 $g = 5{\cdot}30\%$. — $Mg_2P_2O_7 = 0{\cdot}0305\ g$, entsprechend MgO 1·10%. — $NaCl + KCl = 0{\cdot}2010\ g$, metall. Platin 0·0955$g$; 0·7566 × 0·0955 = 0·0722 g KCl; 0·0955 × 0·4768 = 0·0455 g K_2O. — 0·2010 − 0·0722 = 0·1288 g $NaCl$ entsprechend 0·0684 g Na_2O. — Zur Bestimmung der Feuchtigkeit eingewogen 2·5510 g. Verlust 0·0280 g, somit hygroskop. Wasser = 1·10%. — Glühverlust in 1 g Substanz 0·0743%, für hygroskop. H_2O ab 0·0110%, verbleibt für CO_2 + chem. geb. H_2O 6·33%. — Zur CO_2-Bestimmung eingewogen 1 g Substanz, Zunahme des Kali-

Digitized by Google

Apparates 0·0480%. Somit CO_2 4·80%; chem. geb. Wasser 6·33 — 4·80 = 1·53%. — Unreine TiO_2 gewogen 0·0025 *g*, bei der Prüfung fast blos Fe_2O_3, sonach TiO_2 blos in Spuren. — *Cl* Spur.

Relatives Alter der Ganggesteine des Essexitgefolges. Am Katzenstein und im Königsbachthale werden Gänge von Sodalithporphyr und Gauteït durch Monchiquitgänge gekreuzt (s. Fig. 6 und 7). Danach wäre auf ein höheres Alter der ersteren zu schliessen. Am Kahlen Berge jedoch weisen Gauteïtgänge, welche auf der gleichen Gangspalte hervorbrachen wie Monchiquit, im Contact mit letzterem Gestein endogene Contacterscheinungen auf. An diesem Orte sind also umgekehrt die Gauteïtgänge jünger als die von Monchiquit. Fasst man die Erscheinungen zusammen, so muss auf ein gleiches Alter aller Ganggesteine der Essexitgefolgschaft geschlossen werden, da die wenigen Bostonit- und Essexitaplit-Gänge sich wohl den übrigen gleich verhalten dürften. Alle genannten Ganggesteine werden wohl gleichzeitig mit dem Essexit oder doch nicht beträchtlich später emporgestiegen sein.

Die stofflichen Beziehungen der Ganggesteine des Essexitgefolges unter einander und zum Essexit gehen aus einem Vergleiche der chemischen Zusammensetzung dieser Gesteine hervor. Infolge Differentiation sind aus dem essexitischen Magma einerseits Theilmagmen hervorgegangen, welche ärmer an *Ca*, *Mg* und *Fe* waren als das Essexitmagma, andererseits Theilmagmen mit einem grösseren Gehalt an *Ca*, *Mg* und *Fe*. In den ersteren stellt sich ein grösserer Gehalt an Alkalien und an SiO_2 ein, während das Umgekehrte bei letzteren der Fall ist. Theilmagmen der ersteren Art lieferten Essexitaplit, Bostonit und Gauteït, die der zweiten Art gaben den Gesteinen der Camptonit-Reihe Entstehung. Die zwei einander gegenüberstehenden Gesteinsgruppen sind als complementäre Reihen der Ganggefolgschaft des Essexit zu betrachten.

Tephrittuffe.

Nur an wenigen Orten des Gebietes haben sich Tephrittuffe in Verbindung mit Decken von Tephriten erhalten. Sie zeugen von einer ehemals weit ausgedehnten Verbreitung des Systems tephritischer Ausbruchmassen. Man findet Tephrittuffe auf der Ohrener Höhe (westlich vom Dorfe Ohren), in der Umgebung des Dorfes Blankenstein, dann am Westrande des Kartengebietes nahe der südwestlichen

Digitized by Google

Ecke, endlich westlich vom Bieders Stein in 360 Meter Meereshöhe. Das letztgenannte Vorkommen ist seiner geringen Ausdehnung wegen auf der Karte nicht vom Basalttuff getrennt worden.

Zumeist sind die Tephrittuffe in Form von Brockentuffen, seltener in Form von Sand- oder Aschentuffen entwickelt. Sand- und Aschentuffe bilden einzelne Lagen verschiedener Mächtigkeit in dem vorherrschenden Brockentuff. Die Aschentuffe bergen nordwestlich vom Dorfe Blankenstein, westlich von Sign. 532 Meter in 510 Meter Meereshöhe Pflanzenreste. Mitunter enthalten die Aschentuffe Quarzkörner; dadurch werden sie tuffitartig, so am Südende des Dorfes Blankenstein.

Die Brockentuffe besitzen die schon ausführlich in den Erläuterungen zu Blatt Tetschen der geologischen Mittelgebirgskarte[1]) Seite 34—37 geschilderten Eigenschaften. Es sind recht feste, bunt aussehende Gesteine, welche aus scharfkantigen oder abgerundeten Blöcken, Brocken, Bomben und Lapilli verschiedener Tephrite und Basalte bestehen, die durch grössere oder geringere Mengen sandiger oder aschenartiger Tuffmassen verbunden sind. Auch einzelne Krystalle von Augit und Hornblende, oder Bruchstücke von solchen, sind beigemengt. Die eingeschlossenen Tephrit-Brocken besitzen sehr verschiedenartige Ausbildung, häufig sind sie glasreich und voll von Blasenräumen. Die verbindende Tuffmasse befindet sich in der Regel in einem vorgeschrittenen Grade der Zersetzung, so dass sie reich ist an secundären Zeolithen und Carbonaten.

Die Tephrittuffe liefern bei ihrer Verwitterung, gleich den Leucittephriten, einen dunkel- oder röthlichgrauen, lockeren, fruchtbaren Boden, welcher reich ist an mineralischen Nährstoffen und gleichzeitig das Wasser durchlässt. Diese agronomisch günstigen Eigenschaften sind die Ursache, weshalb die Gefilde auf den Ohrener Höhen und nördlich vom Dorf Blankenstein trotz ihrer hohen, rauhen Lage (mehr als 600 Meter Meereshöhe) unter den Pflug gekommen sind und nicht der Waldcultur überlassen blieben. Die sumpfigen Wiesen über dem schweren, wasserundurchlässigen Boden, welcher aus dem schlackigen Basalt östlich von den Tephrittuffen der Ohrener Höhe durch Verwitterung hervorgeht, stehen im schroffen Gegensatze zu den trockenen Feldern über den Tephrittuffen.

---

[1]) Tschermak's Mineral. und petrogr. Mitth., Bd. XV, pag. 234—237.

Digitized by Google

Leucittephrit [Tl].

Von diesem Gestein finden sich an drei Orten des Kartengebietes Reste ehemals weit ausgedehnter Decken: Auf der Ohrener Höhe, bis 617 Meter Meereshöhe, dem höchsten Punkte des Gebietes, reichend; nördlich von diesem Punkte; am Rücken östlich des Dorfes Blankenstein bei 490 Meter. J. Jokély hat das letztgenannte Vorkommen als „Dolerit" bezeichnet[1]). Ausserdem tritt Leucittephrit noch gangförmig oder schlotausfüllend auf: Nördlich vom Pradelberge bei 380 Meter am Wege, welcher von Rongstock in nordwestlicher Richtung ins Pokauer Thal führt; nördlich von Rongstock und nordwestlich von Skritin bei 250—280 Meter einen kleinen Bergrücken bildend, welcher mitten aus Trachyttuff emporragt; bei 280 Meter östlich vom Worte „Maschkowitz" der Karte; endlich am Bieders Stein, vom Gipfel (420 Meter) bis zu 350 Meter südwestlich Malschwitz herabreichend.

Der Leucittephrit aller dieser Vorkommnisse ist porphyrisch ausgebildet. In dichter bis feinkörniger, schwarzer Grundmasse liegen Krystalle von Augit, Magnetit, bei manchen der gangförmigen Vorkommnisse auch von Hornblende oder von Labrador porphyrisch eingebettet. Die Grundmasse besteht aus Magnetitkörnchen, Augitkryställchen (mitunter auch aus Blättchen von braunem Glimmer), Leisten von Labrador, kleinen Krystallen von Leucit und aus geringen Mengen einer Glasbasis. — Die Verwitterungsrinde besitzt bei dem Leucittephrite eine graue Färbung. Die gleiche Farbe, nur etwas dunkler, besitzt sein Verwitterungsboden.

Nephelintephrit [Tn].

Ein kleiner Rest einer Decke von Nephelintephrit findet sich über Tephrit-Tuff nördlich vom Dorfe Blankenstein bei Sign. 532 Meter. Dann besteht der topographisch über seine Umgebung emporragende Felsen, auf welchem die Burgruine Blankenstein ruht, aus einem kleinen Stock von Nephelintephrit, welcher schlotförmig den älteren Feldspathbasalt durchbricht. Das Gestein des Burgfelsens ist in dicke Säulen abgesondert, welche wiederum der Quere nach in dünne Platten sich auflösen. Ausserdem tritt Nephelintephrit in Form von

[1]) Jahrbuch der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1858, Bd. IX, pag. 411, sowie auch auf den Karten der k. k. geolog Reichsanstalt.

Digitized by Google

Gängen an etwa zehn Punkten im südlichen Drittel des Kartenblattes auf, so z. B. im contactmetamorphen Thonmergel bei Kilom. 529·905 an der Strecke der Staatseisenbahn. Das Gestein dieser Gänge besitzt mitunter einen Habitus, welcher an die camptonitischen Gesteine erinnert.

In allen Fällen ist das Gestein porphyrisch ausgebildet. In einer grauschwarzen, dichten bis feinkörnigen Grundmasse liegen fast stets Krystalle von Magnetit und Augit, bisweilen auch von Hornblende und von Kalknatronfeldspath eingebettet. Die Hornblende pflegt magmatische Corrosionserscheinungen aufzuweisen, die ähnlich wie bei den Basalten theils zu schwammigen Corrosionsresten, theils zur vollständigen Resorption führen können. Wenn Kalknatronfeldspath porphyrisch auftritt — es findet dies nur in den gangförmigen Gesteinskörpern von Nephelintephrit statt —, so gehört er dem Andesin oder einem saueren Labrador mit Sanidinsäumen an. — Die Grundmasse besteht aus Magnetitkörnchen, Krystallen von Augit, welche theilweise durch Blättchen von braunem Glimmer vertreten werden können und aus Leisten von Kalknatronfeldspath, bisweilen auch von Sanidin. Die Lücken zwischen diesen Gemengtheilen werden von Nephelin xenomorph erfüllt. Bisweilen ist spärliche Glasbasis vorhanden. In dem Gestein des Ganges, nahe der Petersmühle im Königsbachthale bei 300 Meter, tritt in der Grundmasse auch Hauyn recht reichlich auf.

Recht auffällig ist das Auftreten von Nephelintephrit in Form einer von Trachyttuff rings umgebenen Breccie südwestlich von Topkowitz, östlich von Maschkowitz, in der Nähe von Sign. 234 Meter.

Sodalith- und Hauyntephrit [Ts und Th].

Diese Gesteine bilden in der mannigfaltigen Reihe der tephritischen Gesteine diejenigen Glieder, welche sich den Phonolithen am meisten nähern. Sie wurden von H. Rosenbusch[1]) als eigene Familie unter dem Namen „Trachydolerite“ von den übrigen Tephriten abgetrennt.

Im Kartengebiete treten die Gesteine in Gestalt dreier grösserer Ergusskörper auf, am Hohen Stein südlich Luschwitz und südwest-

[1]) Elemente der Gesteinslehre, Stuttgart 1898, pag. 339.

Digitized by Google

lich von der Ohrener Höhe, Spansdorf NO.; ausserdem bilden sie an drei Orten Gänge, nördlich Luschwitz, bei Wilsdorf und westlich von Krochwitz.

Einige Thatsachen rufen die Vermuthung wach, die Sodalith- und Hauyntephrite wären im Gebiete zweierlei Alters, ein Theil derselben wäre älter als die Leucit- und Nephelintephrite, ein anderer Theil (Hoher Stein) dagegen jünger.

Die Sodalith- und Hauyntephrite des Gebietes sind dunkelgraue Gesteine, welche plattige Absonderung aufweisen. Aus einer feinkörnigen Grundmasse treten Krystalle von Hornblende und Augit, grosse Feldspathtafeln, grosse Krystalle von honiggelbem Titanit, kleinere Krystalle von Sodalith oder Hauyn porphyrisch hervor. Die braun durchsichtige Hornblende erweist sich randlich stark corrodirt wie bei den Phonolithen. Der Augit ist theilweise Diopsid mit Mänteln von Aegirinaugit, theilweise Aegirinaugit. Die Feldspathtafeln bestehen im Kern aus Oligoklas, im Umfang aus Sanidin. — Die Grundmasse setzt sich vorwiegend aus Feldspathleisten (saurer Kalknatronfeldspath mitunter, herrschend Sanidin), aus wenig Krystallen von Aegirinaugit und von Magnetit, sowie aus Sodalith oder Hauyn zusammen. Mitunter kommen Sodalith und Hauyn gleichzeitig in einem Gestein vor, so südwestlich der Ohrener Höhe bei 560 Meter. Vergleiche die unten folgende Analyse II, nach welcher im Gestein etwa 1 Procent Sodalith und 1·75 Procent Hauyn vorhanden sind. Nephelin fehlt. Kleine Mengen einer trüben isotropen Substanz erfüllen die Zwickel zwischen den Feldspathleisten. Die gleiche Substanz umhüllt mitunter als dünnes Häutchen die Feldspathe der Grundmasse. Sie ist entweder getrübtes Glas oder Analcim. — Accessorisch kommt Apatit in grossen, häufig rauchig trüben Krystallen vor. Secundär treten Calcit und doppeltbrechende Zeolithe, insbesondere aus Sodalith hervorgegangen, mitunter auch Analcim auf. — Die Structur der Grundmasse ist trachytisch.

Die chemische Zusammensetzung des Sodalithtephrits vom Hohen Stein ist nach einer durch Herrn R. Pfohl ausgeführten Analyse unter I angeführt. II enthält die Mengen von Cl und SO_3 im Gestein südwestlich der Ohrener Höhe (Spansdorf NO).

Digitized by Google

I.		II.	
SiO_2	54·48		
TiO_2	0·38		
P_2O_5	Spur		
Al_2O_3	21·67	SO_3	0·21
Fe_2O_3	1·21	Cl	0·07
FeO	2·77		
CaO	5·05		
MgO	1·44		
K_2O	4·65		
Na_2O	7·43		
H_2O chem. geb.	2·66		
Cl	0·07		
Summa	101·81		
Spec. Gew.	2·630		

Belegzahlen zur Analyse I. Aufschluss mit (*NaK*) CO_3 1·1820 *g*; Aufschluss mit *HF* 0·4286 *g*, im geschlossenen Rohr für die *FeO*-Bestimmung 1·0360 *g*. — $TiO_2 + SiO_2$ 0·6484 *g* entsprechend 54·86%; TiO_2 0·0046 *g* entsprechend 0·38%; 0·6488—0·0046 = 0·6438 *g* SiO_2 entsprechend 54·48% SiO_2. — $[Fe_2O_3 + Al_2O_3 + P_2O_5] = 0·3069$ *g* entsprechend 25·97%. Davon $^1/_3$ für die Fe_2O_3-Bestimmung verwendet. Verbrauch an Permanganat 2·99 cm^3 entsprechend 4·30% Fe_2O_3. Verbrauch für die Bestimmung von *FeO* an Permanganat 5·65 cm^3 entsprechend 2·77% *FeO* oder 3·09% Fe_2O_3. 4·30 — 3·09 = 1·21% Fe_2O_3. (1 cm^3 Permanganat = 0·003975 *g Fe*). — P_2O_5 = Spur. Folglich Al_2O_3 21·67%. — *CaO* 0·0598 *g* entsprechend 5·05%. — *MgO* 0·0467 *g* $Mg_2P_2O_7$ entsprechend 1·44% *MgO*. — *KCl* + + *NaCl* = 0·0915 *g*; K_2PtCl_6 0·1028 *g* entsprechend K_2O 4·65%; Na_2O 7·43%. — Chem. gebund. Wasser 0·0427 *g* entsprechend 2·66%. [Einwage 1·6015 *g*.] *Cl* in Form von *AgCl* 0·0030 *g* entsprechend 0·07%. [Einwage 0·93896 *g*.]

Belegzahlen für II. Einwage für die Bestimmung von SO_3 0·9013 *g*; $BaSO_4$ 0·0053, daher SO_3 0·21%. — Einwage für die *Cl*-Bestimmung 1·1988 *g*; *AgCl* 0·0035, daher *Cl* 0·07%.

Trachyttuff [oTt].

In der Südostecke des Kartenblattes nördlich von Rongstock und südwestlich von Topkowitz, dann aber auch westlich vom Pradelberge treten hellgefärbte Tuffe auf, die an manchen Orten vorzugsweise aus trachytischen Stoffen bestehen, an anderen jedoch reich sind an phonolithischem Material. Diese Tuffe entstanden erst nach den grossen basaltischen und tephritischen Eruptionen, jedoch vor den jüngsten Phonolithausbrüchen. Es ist nicht leicht zu ent-

Digitized by Google

scheiden, ob die Gesammtheit dieser Tuffe Trachyttuffe genannt werden kann, oder ob nicht ein kleinerer oder grösserer Theil derselben als Phonolithtuff anzusehen wäre. Da aber mit der grösseren Masse der Tuffe Trachytströme in Verbindung stehen, so wurde der ganze Complex von hellen Tuffen einheitlich als Trachyttuff auf der Karte eingetragen. Auch in folgender Darstellung sollen alle hellen Tuffe einheitlich behandelt werden.

Unsere Tuffe stellen rothgelb bis gelblichbraun gefärbte, mürbe oder ziemlich feste Gesteine dar mit verschiedentlich weissen, gelben bis braunen Flecken. Durch ein dicht erscheinendes Bindemittel sind Sande, Lapilli und Bomben von Trachyt, dann aber auch Brocken und Blöcke von Phonolith, Kalksilicathornfels, metamorpher Thonmergel, Sandstein, Gneiss, Glimmerschiefer, Quarzporphyr, Schlackenbasalt, Essexit, Gauteït, Monchiquit u. s. w. verkittet. Das Bindemittel ist eigentlich ein trachytischer Aschentuff; es besteht aus fein zerstiebtem Trachytmaterial, Bruchstücken von Sanidin- und Plagioklaskrystallen, Quarzkörnern und verschiedenen, durch Eisenoxydhydrat braun gefärbten Carbonaten. Das Mengenverhältnis zwischen Bindemittel und verkitteten Brocken variirt stark. An manchen Orten tritt das Bindemittel fast ganz zurück und die tuffbildenden Brocken sind fast bindemittellos mit einander verschweisst. Auch die Natur der Brocken wechselt, an einem Orte herrschen diese, an einem anderen wieder jene vor. Am verbreitetsten sind Bruchstücke von Trachyt, Phonolith, Hornfels und Thonmergel. Das Bindemittel sowohl als auch in vielen Fällen die verbundenen Gesteinsbruchstücke befinden sich bereits in einem vorgeschrittenen Zersetzungszustande.

Die Trachyttuffe weisen eine grobe Bankung auf, die mit grösserer oder geringerer Deutlichkeit allenthalben zu beobachten ist. — Die in diesen Tuffen eingeschlossenen Gneissblöcke haben seinerzeit Herrn J. Jokély zu der Annahme von anstehendem Gneiss im Thalgrunde nordwestlich Rongstock verleitet.[1]) — Unsere Tuffe besitzen ein ganz beschränktes Vorkommen. Sie erfüllen nordwestlich von Rongstock einen Eruptionsschlot mit auffallend unregelmässiger Begrenzung. Durch die trachytischen Eruptionen wurde der Rongstocker Essexit und sein Contacthof zum Theil zerstört. In das

[1]) Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt, IX, Wien 1858, pag. 430.

Digitized by Google

leicht zerstörbare Tuffmaterial sind durch Erosion mehrere recht steil geböschte Thälchen eingeschnitten worden. Die Thalränder wurden durch die den Tuffen auflagernden phonolithischen Gesteinskörper (Pradelberg und andere) und durch den nicht zerstörten Theil des Essexitstockes bestimmt.

Bei ihrer Verwitterung liefern die Trachyttuffe einen hellgefärbten, trockenen, tiefgründigen Lehmboden, welcher an mineralischen Pflanzennährstoffen (insbesondere an Kali) sehr reich ist. Von der grossen Fruchtbarkeit dieses Tuffbodens leitet man den Namen „Reichberg" ab, den das Gut Skritin im Volksmunde führt.

Trachyt [T].

Im Kartengebiete tritt Trachyt in Form zweier kleiner Ströme nördlich von Rongstock bei Skritin in Verbindung mit Trachyttuff auf. Der eine Strom besitzt eine Mächtigkeit von etwa 40 Meter und bildet zum Theil das Plateau des Reichberges (Skritin) von 280 bis 320 Meter Meereshöhe. Der zweite, von dem ersten durch eine etwa 25 Meter mächtige Tufflage getrennt, erstreckt sich westlich von Skritin zwischen 345 und 375 Meter. Ausser diesen zwei grösseren Trachytkörpern kommen aber über das ganze Kartengebiet zerstreut noch zahlreiche (mehr als siebzig Gänge) vor, die aus trachytischen Gesteinen bestehen. Der unfrische Zustand vieler von diesen Ganggesteinen lässt wohl nicht immer eine sichere Bestimmung zu, so dass einige dieser auf der Karte als „Trachyt" bezeichneten Gänge ursprünglich etwas anderes als Trachyt gewesen sein können. Der gegenwärtige Mineralbestand lässt es jedoch am zweckmässigsten erscheinen, sie den Trachyten anzureihen.

Die Trachyte des Gebietes besitzen röthlichgraue, gelblich- bis weissgraue, rothgelbe, mitunter reinweisse Färbung. Die Structur ist porphyrisch. In der porösen oder compacten, trachytisch-rauhen Grundmasse liegen grössere Ausscheidlinge von Feldspathen, überwiegend Alkalifeldspathe (Sanidin, Mikroklin und Anorthoklas), untergeordnet Kalknatronfeldspath (saurer Labrador bis Andesin) mit Sanidinsaum eingebettet. Im Gestein mancher Gänge in der Umgebung von Skritin treten grosse Feldspathkrystalle so zahlreich auf, dass die Grundmasse gegenüber den Ausscheidlingen an Menge zurücktritt und der Habitus der Gesteine verändert wird. Aus dem normalen Trachyt geht ein „Trachytporphyr" hervor. Die grösseren

Digitized by Google

Feldspathkrystalle dieser Trachytporphyre sind nicht einheitlich aufgebaut, sondern sie besitzen entweder einen Kern von saurem Labrador bis Andesin und eine breite, unregelmässig in den Kern eingreifende Randzone von Sanidin, oder die beiden Feldspathe (Sanidin und Kalknatronfeldspath) sind mikroperthitisch durchwachsen, endlich aber kommt Durchwachsung von unregelmässig geformten Balken beider Feldspathe vor. — Die Grundmasse besteht vorzugsweise aus Sanidinleisten und Schüppchen und Blättchen von farblosem Glimmer. Trübe, einfach brechende, gelbrothe bis braunrothe Aggregate von Eisenoxydhydrat sind im Vereine mit Carbonaten die Zersetzungsrückstände der gefärbten Gemengtheile, unter denen Augit wohl vorherrschte, so dass die Mehrzahl unserer Trachyte Augittrachyte gewesen sind. Nur in einigen Fällen ist Biotit anstatt Augit vorhanden oder doch vorhanden gewesen. Solche Glimmertrachyte stellen namentlich die theils im Basalt; theils im Basalttuff oder Sandstein aufsetzenden Gänge südlich Böhm.-Pokau dar. In manchen Gangtrachyten findet sich Quarz in Form abgerundeter Körner. Dieses Mineral ist als Einschluss zu betrachten. — Die Structur der Grundmasse ist häufig trachytisch; Fluctuationserscheinungen sind oft zu bemerken. In der Grundmasse der beiden Trachytströme von Skritin war Glasbasis in grösserer Menge ausgeschieden, so dass diese Gesteine als Hyalotrachyt angesehen werden müssen. Die Glasbasis ist aber einer weit fortgeschrittenen Zersetzung anheimgefallen.

Als accessorischer Gemengtheil tritt Titanit im Gestein auf, häufig auch zersetzt. Secundär erscheint mitunter Epidot, recht häufig aber sind Calcit und andere Carbonate zu finden. Das Gestein der Trachytgänge, welche im Essexitstock von Rongstock aufsitzen, enthält in der hellgrauen Grundmasse zahlreiche Pyritkryställchen. Bei der Verwitterung bräunen sich die Gesteine ausserordentlich rasch.

Sodalithtrachyt. Eine Anzahl von Trachyten des Gebietes enthält recht häufig vier- oder sechsseitige Felder, welche von Calcit, Aggregaten von farblosen Glimmerblättchen oder trüben Zersetzungsproducten erfüllt sind. Man muss annehmen, dass hier zerstörte Minerale der Sodalithgruppe (wahrscheinlich Sodalith selbst) vorliegen. Die Sodalithe treten als grössere Krystalle porphyrisch und in Form kleiner Krystalle als Grundbestandtheile auf. Insbesondere in den Gesteinen der Gänge westlich und südlich von Topkowitz,

Digitized by Google

in den bis 10 Meter mächtigen Gängen nördlich von Skritin, dann an den rechten Thalgehängen des Königsbachthales ist Sodalith reichlich vorhanden. Aber auch im östlichen Trachytstrome bei Skritin und in Trachytblöcken des Trachyttuffes findet sich Sodalith mitunter recht zahlreich.

Alle Trachyte des Gebietes liefern bei ihrer Verwitterung einen hellbraun gefärbten, tiefgründigen, kalireichen Lehmboden.

Propylitische Umwandlung. Die tiefgreifende Zersetzung, welche die Augite in den Trachyten des Gebietes erfahren haben, sowie der reiche Gehalt an Pyrit, den insbesondere die Trachytgänge des Essexitstockes bei Rongstock aufweisen, sind offenbar ursächlich zurückzuführen auf die gleichen Ursachen, welche die Propylitisirung der camptonitischen Gesteine und der Gauteïte in der inneren Contactzone des Essexitstockes veranlasst haben. Obwohl äusserlich die trachytischen Gesteine, welche die genannte Umwandlung erlitten, den „Propyliten" nicht im gleichen Masse ähnlich geworden sind wie die umgewandelten camptonitischen Gesteine des Gebietes, so muss doch die beschriebene Veränderung als propylitische Umwandlung bezeichnet werden.

Jüngere Phonolithe.

Diese Gesteine sind bereits auf pag. 25 mit den älteren Phonolithen beschrieben worden.

III. Diluvium.

Wenn auch diluviale Ablagerungen im Gebiete der Karte nicht die Ausdehnung erreichen wie in den nordöstlich und östlich angrenzenden Theilen des böhmischen Mittelgebirges (Blätter Tetschen und Bensen der Mittelgebirgskarte), so sind doch immerhin noch ausgedehnte Flächen mit Diluvialgebilden bedeckt. Insbesondere enthalten die grossen Thalfurchen der Elbe und der ihr zuströmenden Bäche bedeutende Massen diluvialer Anschwemmungen. Aber auch die Gehänge der Berglehnen und die Plateauflächen sind mit Gehängeschutt und mit Absätzen von Mineralstaub aus diluvialer Zeit bedeckt.

Digitized by Google

Die Gebilde des Diluvium sind entweder entstanden durch Anschwemmung seitens fliessender Gewässer, als Gehängeschutt oder als Absatz von Mineralstaub aus der Luft. Die Flussanschwemmungen sind in verschiedenen Höhenlagen abgesetzt worden. Die ältesten Anschwemmungen erfolgten lange vor der endgiltigen Vertiefung der Thalfurchen und befinden sich demnach an den Thallehnen hoch über dem heutigen Flussniveau in Meereshöhen von 266 bis 180 Meter, 145 bis 65 Meter über dem Spiegel der Elbe. Während der fortschreitenden Thalerosion fand weitere Anschwemmung auf tiefer gelegter Thalsohle statt in Meereshöhen von 180 bis 140 Meter, 65 bis 20 Meter über dem heutigen Wasserspiegel. Endlich die jüngsten Absätze befinden sich auf der vollständig erodirten Thalsohle in Höhen von etwa 130 Meter, nur 10 Meter über dem Niveau des Flusses von heute. Sie begrenzen das heutige Hochfluthgebiet der Elbe. Durch die in verschiedenen Höhenlagen übereinander vorhandenen Flussanschwemmungen erhalten die Gehänge im Elbthale einen terrassenförmigen Aufbau. Die Kanten der Terrassen konnten sich allerdings bei der losen Aufschüttung nicht in topographisch hervortretender Schärfe erhalten; das Auge des Kundigen unterscheidet aber dennoch die einzelnen Diluvialterrassen von einander. Die staubförmigen Absätze und der Gehängeschutt sind nicht an bestimmte Meereshöhen gebunden. Vielmehr treten sie in den verschiedensten Höhenlagen auf, sowohl an den Berglehnen, als auch in den Thalgründen. Die Basisfläche, auf welcher ihre Ablagerung vor sich ging, wich von der heutigen Gestalt der Oberfläche des Landes nur um weniges ab.

Die Diluvialgebilde lassen sich demnach in folgender Weise gliedern:

1. Aelteste Flussablagerungen (Hochterrasse) in 260 bis 180 Meter Meereshöhe. Grand und Sand, oder Gemische von beiden in wechselnden Mengenverhältnissen.

2. Jüngere Flussablagerungen (Mittelterrasse) in 180 bis 140 Meter Meereshöhe. Grobe Sande ohne oder mit grösseren Geschieben; Grand.

3. Jungdiluviale Flussabsätze (Niederterrasse) in 120 Meter Meereshöhe. Lehmige Sande, selten mit grösseren Geschieben.

4. Löss, Lehm und Sand der Hochflächen, der Gehänge und der Thalmulden.

Digitized by Google

1. Aelteste Flussabsätze (Hochterrasse) [dh].

Zu den ältesten Anschwemmungen seitens fliessender Gewässer gehören die auf der rechten Seite des Elbthales in Höhen von 180 Meter Meereshöhe aufwärts auf dem Plateau des Jungfernsteins südlich Neschwitz, dann nordöstlich von Neschwitz, bei Politz und bei Krischwitz vorhandenen Absätze von Sand und Grand. Ein gleiches Alter besitzen die Geschiebeabsätze auf der Schäferwand nördlich Bodenbach und im Thale des Eulaubaches westlich Ulgersdorf. Alle diese Anschwemmungen bezeugen, dass in ältester Diluvialzeit die Sohlen des Elbthales und seiner Nebenthäler sich in viel höherem Niveau als heute befanden, so dass Flussabsätze in Meereshöhen von 266 Meter, mehr als 150 Meter über dem heutigen Elbespiegel deponirt werden konnten.

Die Anschwemmungen im Elbethale selbst bestehen aus ei- bis faustgrossen Geschieben, welche nur an einigen wenigen Orten in braunen Quarzsand eingepackt sind. Aber auch in letzterem Falle ist die Menge des Sandes gegenüber den Geschieben eine nur ganz geringe. Unter den Geschieben überwiegen Quarz und Quarzit; ausserdem kommen Basalte und Gneisse vom Erzgebirgscharakter in untergeordneter Menge vor. Phonolithe, Czernoseker Gneiss, Feuersteinsplitter und nordische Gesteine fehlen. Die aus den beschriebenen Geschieben bestehende Hochterrassenablagerung östlich von Neschwitz ist mit einer 1 Meter mächtigen Lage von grobem, braunem und kratzigem Sande bedeckt. Bei Politz Nord und Ost und Südost herrscht Sand vor; die im Sande eingebetteten Geschiebe von Quarz treten an Menge dem Sand gegenüber zurück.

Die nördlich von Ober-Ulgersdorf und auf der Schäferwand nördlich von Bodenbach in 200 Meter bis 220 Meter Meereshöhe abgesetzten altdiluvialen Anschwemmungen besitzen eine etwas andere Zusammensetzung. Der mit Sand gemischte Grand besteht ausser vorherrschenden Quarzen noch aus verschiedenen Arten von Kreidesandstein, Plänerkalk, Erzgebirgsgneissen, Quarzporphyr und Basalten.

2. Jüngere Flussablagerungen (Mittelterrasse) [dm].

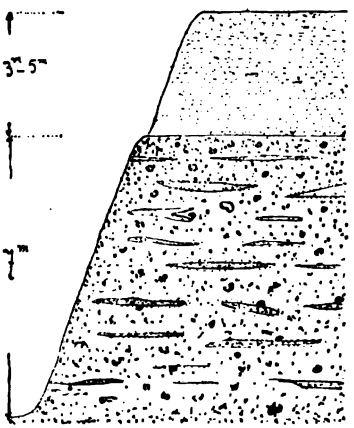
Die unter dieser Bezeichnung zusammengefassten jüngeren diluvialen Anschwemmungen lassen sich fast allenthalben gut sowohl

Digitized by Google

von den ältesten als auch den jüngsten Diluvialgebilden unterscheiden. Nur westlich und nordöstlich von Krischwitz wird die Abgrenzung nach diesen beiden Richtungen eine unsichere.

Mittelterrassenabsätze finden sich im ganzen Elbthale in Höhen von 180 bis 140 Meter (70 bis 20 Meter über dem Elbspiegel). Nur dort, wo die Böschung der Thallehnen zu steil war und der Ablagerung keinen Halt bot, fehlen sie. Ausnahmsweise treten Ablagerungen dieser Stufe in ungewöhnlich tiefen Niveaus bis zu 115 Meter Meereshöhe auf, überlagert von den Absätzen der Nieder-

Fig. 8.

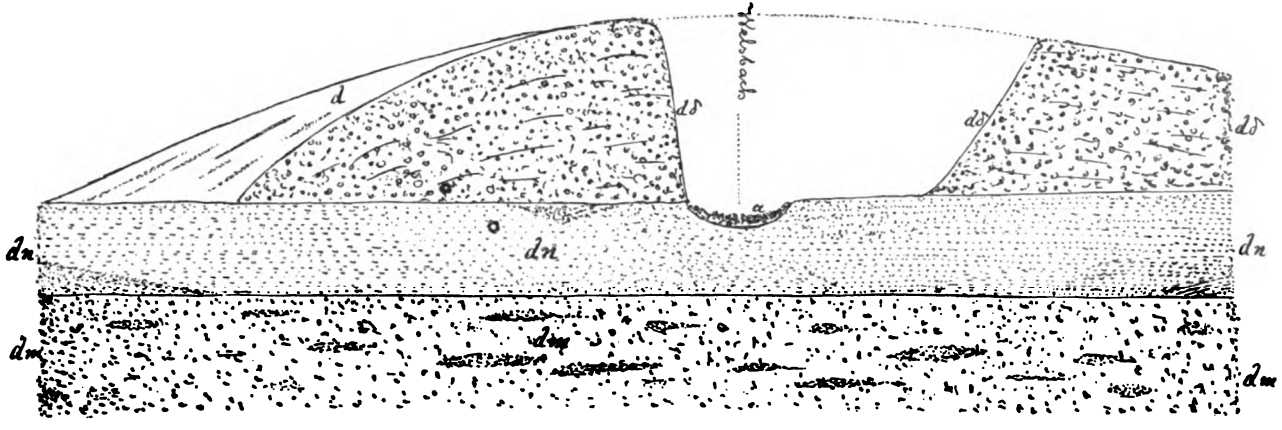


Schottergrube der Böhm. Nordbahn in Rosawitz.
Oben: Mittel- bis feinkörniger brauner Sand, 3—5 Meter mächtig (Niederterrasse).
Unten: Schotteriger Grand mit Schmitzen von Sand, 7 Meter tief aufgeschlossen (Mittelterrasse).

terrasse, so bei Rosawitz und Seldnitz, südlich Bodenbach (siehe Fig. 8 und 9). In dem ausgeweiteten Thalbecken der Elbe zwischen dem Jungfernstein (südlich von Neschwitz) und Bodenbach sind sie auf dem rechten Ufer in ununterbrochenem Zuge vorhanden über die Grenzen des Kartengebietes hinaus bis zum Eintritt der Elbe in den engen Sandstein-Cannon bei Tetschen. Auch auf dem linken Elbufer treten sie unter der Bedeckung durch jüngere Diluvialgebilde an vielen Orten hervor. Westlich von Nieder-Ulgersdorf ist ein kleiner Rest von ehedem weit ausgedehnten Ablagerungen, welche der alte Eulauer Bach südlich von seinem heutigen Thale absetzte,

Digitized by Google

Fig. 9.



Diluvialgebilde am Welsbache (Schottergrube des Herrn Brixa) bei Seldnitz.

dm Mittelterrasse, schotteriger Grand mit Mammuth-Knochen; *dn* Niederterrasse, Sand, häufig ungleichmässige Parallelstructur; *dδ* Aeltere 2 Schuttkegel des Welsbaches; *d* Lehm mit Sandschmitzen; *a* Alluvionen des Welsbaches.

Masstab 1 : 250.

Digitized by Google

erhalten geblieben. Dieser kleine Lappen der Mittelterrasse bezeugt im Vereine mit dem westlicher vorhandenen Hochterrassenrest, dass die alten Wässer des Eulaubaches ehedem entlang der erzgebirgischen Hauptverwerfung auf der Gebirgsscheide zwischen Cuvieri-Mergel und Quadersandstein nach Osten flossen. Erst in jüngster Diluvialzeit nagte der Eulau-Bach sein Bett westlich von Bodenbach in den Quadersandstein ein.

Die Ablagerungen dieser Stufe bestehen aus mittel- bis grobkörnigen Sanden, oder aus Sanden gemischt mit nussgrossen Quarzgeschieben, endlich aus schotterigem Grand, an dessen Zusammensetzung sich nuss- bis faustgrosse Geschiebe, ja mitunter selbst Blöcke von 0·5 Kubikmeter Inhalt betheiligen. Dem schotterigen Grand sind bisweilen Lagen oder Schmitzen von Sand eingeschaltet.

Die Sande sind vorherrschend Quarzsande mit weissen Glimmerblättchen und sehr wenig Körnchen von Augit und Eruptivgesteinen, im allgemeinen licht graubraun gefärbt. Der Grand besteht vorherrschend aus Quarz, schwarzem und rothem Kieselschiefer, sowie aus oligocänem Sandstein; in geringerer Menge betheiligen sich alle Eruptivgesteine des Mittelgebirges (Basalt, Tephrite, Essexit, nicht wenig Phonolith), dann Czernoseker Gneiss und Quarzporphyr, selten Gneisse vom Erzgebirgscharakter, vereinzelt Plänerkalk und Rongstocker Hornfels. Diese Darstellung bezieht sich insbesondere auf die durch grosse Gruben aufgeschlossenen schotterigen Grande bei Rosawitz und Seldnitz. Unter einer 3 bis 5 Meter mächtigen, der Niederterrasse angehörigen Sandbedeckung sind die schotterigen Grande allda bis 7 Meter tief erschlossen. Siehe Fig. 8. In den Granden von Rosawitz und Seldnitz werden vereinzelte Zähne und Knochenreste von Elephas primigenius Blumb., von Rhinoceros antiquitatis Blumb. und von Equus in Verbindung mit Steinwerkzeugen gefunden. Von letzteren sei hervorgehoben eine Schraubenspindel aus Achat, beinahe 4 Centimeter lang und 15 Millimeter im Durchmesser, welche zwei erhabene, unregelmässig verlaufende Schraubengänge, etwa zwei Umdrehungen, aufweist.

3. Jungdiluviale Flussablagerungen (Niederterrasse) [dn und dδ].

Die jüngsten diluvialen Flussanschwemmungen bestehen aus mittel- bis feinkörnigen glimmerreichen Quarzsanden und aus Lehm.

Digitized by Google

Der Sand ist kratzig und braun von Farbe. Meist zeigt er ungleichmässige Parallelstructur. Mitunter wird der Sand lehmig und allmählich kann er in Lehm übergehen.

Ablagerungen dieser Art finden sich im ganzen Elbthale, von besonderer Ausdehnung aber zwischen Rosawitz und Bodenbach und in Bodenbach selbst. Zu den alluvialen Anschwemmungen der Elbe fallen sie allenthalben mit einer steilen Uferterrasse ab. Durch diese Hochuferterrasse wird das Inundationsgebiet der Elbe scharf begrenzt.

Zu den jungdiluvialen Flussanschwemmungen sind auch die Schuttkegel zu zählen, welche einige Zuflüsse der Elbe vor Ablagerung des jüngsten Gehängelehms abgesetzt haben. Besonders auffallend sind diese Schuttkegel an der Mündung des Welsbaches und des Krebsbaches in die Elbe. Minder bedeutend, aber immerhin noch recht hervortretend, ist auch der Schuttkegel am kleinen Bach in Ober-Welhotten. Diese Schuttkegel bestehen aus verschieden grossen Blöcken, aus Schotter und Kies, die alle in lehmigen Sand eingepackt erscheinen. Das Material entstammt den Gesteinen des betreffenden Bachgebietes, Basalte und Sandstein herrschen vor, Quarz, Kieselschiefer und andere Elbegeschiebe sind in geringer Zahl beigemengt. Die Schuttkegel enthalten demnach Gesteinsmaterial zweierlei Ursprungs. Bezüglich des Alters müssen sie etwa den Ablagerungen der Niederterrasse gleichgesetzt werden.

Der Schuttkegel an der Mündung des Krebsbaches gleicht in Gestalt und Zusammensetzung der Endmoräne eines Gletschers. Ein oberhalb des Schuttkegels angestauter Teich vervollständigt als Gletschersee das Gletscherbild. Da aber im böhmischen Mittelgebirge an eine Gletscherbedeckung nicht gedacht werden kann, so muss die Entstehung dieser Pseudo-Gletschergebilde anderen Ursachen zugeschrieben werden.

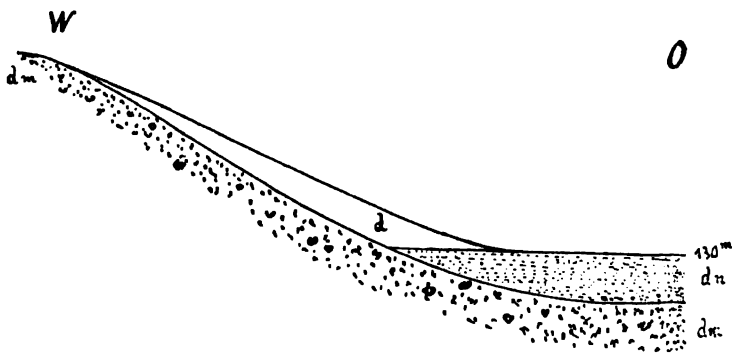
4. Lehm und Sand der Hochflächen, Gehänge und Thalmulden [d].

Die grösste Verbreitung von allen Diluvialgebilden kommt Ablagerungen eines braungelben Lehms zu. Mitunter ist der Lehm sandig. Dem Lehm können auch Lagen reinen Sandes eingeschaltet sein. An manchen Orten nimmt der Lehm eine lössartige Beschaffenheit an, er wird staubförmig und heller gefärbt. Der Kalkgehalt ist aber auch in diesen Fällen nicht gross, Mergelconcretionen finden sich stets nur in geringer Zahl und von kleinen Dimensionen.

Digitized by Google

Ablagerungen dieser Art sind nicht an eine bestimmte Höhenlage gebunden, sie bedecken Hochflächen ebenso wie die Gehänge und Thalmulden. Ihr Auftreten deutet hin auf ein Aufschütten aus westlicher und nordwestlicher Richtung. Eine Gliederung dieser Absätze ist derzeit noch nicht möglich. Auch die Unterscheidung in ursprüngliche äolische Aufschüttungen und in spätere Umlagerungen der ersteren ist nicht durchführbar. Im Elbthale lagern unsere Lehme auf Anschwemmungen aller drei, im Vorhergehenden geschilderten Altersstufen (s. Fig. 10). Wo Sandlagen den Lehmen eingeschaltet sind, fallen

Fig. 10.



Gegenseitiges Verhältniss der Diluvialgebilde westlich von Rosawitz.
dm Mittelterrasse; *dn* Niederterrasse; *d* Lehm.

beide (Lehm und Sand) mit der Böschung der Gehänge, in der Regel mit Winkeln von 8° bis 10° gegen die Elbe zu. An einigen Orten kommen in den tiefsten Lagen der Lehme im Vereine mit Basaltblöcken Knochenreste und Zähne von Mammuth und Rhinoceros vor, so z. B. in der Bodenbacher Ziegelei des Herrn C. Meyer.

In den lössartigen Lehmen finden sich Löss-Schnecken nicht besonders häufig. An der Strasse, welche aus dem Königsbachthale nach B.-Pokau führt, wurden Helix hispida, Succinea oblonga und ein Schneidezahn eines kleinen Nagers gefunden.

Digitized by Google

IV. Alluvium [a].

Anschwemmungen der Elbe und ihrer Zuflüsse jüngsten Datums säumen allenthalben die Wasserläufe ein und bilden die flache Rinne für die gegenwärtige Wassermenge. Bei Hochfluthen werden sie vom Wasser überspült und befinden sich demnach noch heute in Bewegung. Die Zuflüsse der Elbe fördern infolge ihres starken Gefälles bedeutendere Mengen von Schotter und grossen Blöcken thalabwärts, welche sie an ihren Seiten ablagern oder in Form von Schuttkegeln in die Elbe absetzen. Vom Reichener Bache bei Nieder-Welhotten und vom Finzbache bei Topkowitz werden derart grosse Schuttkegel abgesetzt, dass der Lauf der Elbe durch dieselben in andere Richtung gedrängt worden ist. Die Elbe hingegen setzt Sand oder feineren Schlamm bei Hochfluthen auf den Wiesenflächen des Inundationsgebietes ab, im engeren Rinnsale hingegen schotterigen Grand. Dieser besteht aus allen Gesteinen ihres Gebietes.

Kalktuff, gelblichgrau gefärbt, wird von einer aus dem Cuvieri-Mergel bei 200 Meter südlich Nieder-Ulgersdorf hervortretenden Quelle abgesetzt. Der Kalktuff bildet eine zusammenhängende, feste, poröse, 2—3 Centimeter dicke Kruste, welche die Wände des Quellabflusses incrustirt. Die Kruste setzt sich aus einzelnen Lagen von 1—2 Millimeter Dicke zusammen. Auf den Schichtflächen finden sich Abdrücke diverser recenter Pflanzen, namentlich von Quellmoosen.

Kalksinter kommt im Sandsteinbruche des Herrn H. Stolle bei Maschkowitz vor. Der Sinter verkittet Sandsteinstücke und überzieht die Klüfte im Sandstein.

Beide Gebilde besitzen im ganzen keine besondere Bedeutung; aber bei der Seltenheit dieser Dinge im böhmischen Mittelgebirge verdienen sie erwähnt zu werden.

Technische Bemerkungen.

Quellen. Die Gesteinskörper der Eruptivmassen sind in der Regel derart zerklüftet, dass sie das Niederschlagswasser in das Liegende abfliessen lassen. Ausnahmsweise nur werden Eruptivkörper zu wasserundurchlässigem Material, am häufigsten dort, wo zwei verschiedene Gesteinskörper, z. B. zwei verschiedene Basaltströme, sich berühren. So treten im Dorfe Leissen, in Ohren und in Böhm.-Pokau zwischen zwei Basaltströmen Quellen aus.

Digitized by Google

Im Gebiete sind es insbesondere die thonigen oder feinsandigen, lettenartigen Sedimente des Tertiär und der Cuvieri-Mergel, über deren Oberflächen sich Wässer ansammeln und auf denen Quellen hervorbrechen. Die Quellen in Kröglitz bei 185 Meter, in Pfaffendorf bei 260 Meter (Marschner's Brunnen), in Herbstwiese nördlich am Pfaffenberge und südlich von Ulgersdorf strömen über Cuvieri-Mergel aus. Das Wasser dieser Quellen ist relativ kalkreich. Die starken Quellen im Dorfe Malschwitz, südlich von Ober-Eulau, in Spansdorf, im Dorfe Mörkau u. a. Orten entspringen über tertiärem Thon.

Technisch verwertbare Gesteine. Die oligocänen Sandsteine des Prosselner Thales, westlich von Topkowitz und im Königsbachthale finden eine ausgedehnte Verwendung als Werksteine. Insbesondere die Sandsteinbrüche des Herrn H. Stolle bei 300 Meter und bei 320 Meter an der Strasse von Topkowitz nach Maschkowitz und bei 270 Meter im Königsbachthale liefern schönes Material für Stiegenstufen, Tröge, Platten, Thürstöcke, Fensterköpfe u. s. w. Die losen Sande liefern vorzüglichen Bausand. Bruchsteine werden von den meisten compacten Eruptivkörpern geliefert. An manchen Orten sucht man die Gauteït- und Trachytgänge behufs Gewinnung plattiger Bruchsteine mit Vorliebe auf. Die verschiedenen Basalte liefern vorzüglichen Strassenschotter, welcher nicht blos im Kartengebiete Verwendung findet, sondern auch in beträchtlicher Menge nach Norddeutschland ausgeführt wird. Aus den Basaltbrüchen am Kahlen Berge und bei Nieder-Welhotten am rechten Elbufer und bei Topkowitz am linken Ufer wurden beispielsweise im Jahre 1896 nicht weniger als 25 496 100 Kilogramm Basaltschotter nach Norddeutschland verfrachtet.

Die schotterigen Grande und Sande der Mittelterrasse und der Niederterrasse werden in ausgedehnten Gruben bei Rosawitz und Seldnitz ausgebeutet behufs Gewinnung von Bausand und insbesondere von Beschotterungsmaterial für die Strecken der böhmischen Nordbahn und der k. k. Staatsbahnen.

Der diluviale Lehm wird allenthalben zur Erzeugung von Ziegeln benützt.

Auch die schotterigen Alluvionen der Elbe werden zur Beschotterung von Gehwegen allgemein verwendet.

Digitized by Google

Wasser-Analysen.

Chemische Zusammensetzung des Elbwassers bei Bodenbach. Geschöpft im November 1892. Analyse von Dr. J. Hanamann.[1])

In 1000 Kubikcentimeter Wasser sind enthalten Gramm:

Chlornatrium	0·01431
Natriumsulfat	0·01044
Kaliumsulfat	0·01046
Calciumsulfat	0·01307
Calciumnitrat	0·06550
Calciumcarbonat	0·00615
Magnesiumcarbonat	0·01881
Eisenoxyd und Thonerde	0·00153
Kieselsäure	0·01056
Summe	0·14737
Glühverlust	0·02280
Gesammthärte	5·58
Na_2O	0·01215
K_2O	0·00563
CaO	0·04335
MgO	0·00896
$Al_2O_3 + Fe_2O_3$	0·00153
SiO_2	0·01056
SO_3	0·01853
Cl	0·00868
N_2O_5	0·00177
CO_2	0·03835
	0·14933
Sauerstoff ab für Cl	0·00196
Summe	0·14737

Chemische Zusammensetzung des Wassers des Eulaubaches. Geschöpft am 23. October 1892 oberhalb Ulgersdorf. Analysirt von Dr. J. Hanamann.[2])

[1]) Archiv der naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. X. Bd., Nr. 5, 1898, pag. 23.

[2]) Archiv der naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. X. Bd., Nr. 5, ibidem, pag. 99.

Digitized by Google

In 1000 Kubikcentimeter Wasser sind enthalten Gramm:

Chlornatrium	0·01081
Natriumsulfat	0·03481
Kaliumsulfat	0·01106
Calciumsulfat	0·00583
Calciumcarbonat	0·07446
Magnesiumcarbonat	0·01776
Eisenoxyd und Thonerde	0·00051
Salpetersäure	0·00148
Kieselsäure	0·00901
Organische Stoffe	0·01182
Summe	0·17755
Gesammthärte des Wassers	5·58

Na_2O	0·02093
K_2O	0·00598
CaO	0·04410
MgO	0·00846
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	0·00051
SO_3	0·02812
N_2O_5	0·00148
CO_2	0·04206
SiO_2	0·00901
Cl	0·00656
Organische Stoffe	0·01182
	0·17903
Sauerstoff ab für Cl	0·00148
Summe	0·17755

Mineralvorkommen.

Analcim, schöne Krystalle bis 15 Millimeter im Durchmesser, in Hohlräumen von Gauteïtgängen am Kahlen Berge südlich von Jakuben.

Augit, lose Krystalle von basaltischem Augit, ausgewittert aus Basalttuff, bei 380 Meter südöstlich Leissen; titanhaltige grosse

Digitized by Google

Krystalle in den Monchiquiten am Kahlen Berge und an anderen Orten.

Biotit, Krystalle bis 2 Centimeter im Durchmesser im Monchiquitgange bei Kilometer 529.890 der Staatseisenbahnstrecke; vereinzelt in vielen Gauteïtgängen.

Bleiglanz, Köhlergrund, im Umfange des Essexitstockes.

Bronzit mit Olivin in Knollen des Nephelinbasaltes, südlicher Kegel nordwestlich von Politz.

Calcit, grosse Krystalle im Gauteït am Kahlen Berge bei Jakuben.

Chrysokoll, Köhlergrund, im tertiären Sandstein am Contact mit Essexit.

Grünerde, eine Gangspalte im Basalttuff ausfüllend, bei 170 Meter im Prosselner Thale nördlich vom Basaltbruche.

Hornblende, lose Krystalle aus schlackig-porösem Basalt bei 380 Meter südwestlich Mörkau; grosse Krystalle eingeschlossen in einigen propylitischen Monchiquitgängen im Contacthof nordwestlich vom Rongstocker Essexit.

Iddingsit, pseudomorph nach Olivin, in vielen Basalten.

Natrolith, am Kahlen Berge südlich Jakuben in dreierlei Form: 1. Grosse prismatische Krystalle, ∞P und P, bis 25 Centimeter lang und 6 Millimeter stark, in Hohlräumen von Sodalith-Gauteït; 2. kleine nadelförmige Krystalle, in Verbindung mit Nephelinbasalt; 3. gangförmig in stengeligen Aggregaten, die Gänge bei 5 Centimeter mächtig, im Nephelinbasalt aufsetzend. — Krystalle der ersteren Form lieferten das Material für die Untersuchungen von Hersch (Inaug.-Dissert., Zürich 1887). Der Natrolith von diesem Fundort besitzt nach Hersch eine Dichte von 2·2834 und folgende chemische Zusammensetzung: SiO_2 46·12, Al_2O_3 28·22, Na_2O 15·87, H_2O 9·91, in Summa 100·12. — Wasserverlust bei 105° C. 0·14 Procent, bei 195° 0·27 Procent, bei 265° 0·77, bei 290° 2·51 Procent, bei Rothglut 9·81 Procent.

Olivin in sehr vielen Basalten.

Pyrit, grössere Krystalle im Köhlergrunde im Umfang des Essexitstockes.

Thomsonit, in einem Gauteïtgange am Kahlen Berge südlich Jakuben.

Digitized by Google

Titanit, honiggelb, bis 4 Millimeter grosse Krystalle, häufig im Sodalithtephrit des Hohen Stein.

Zinkblende, auf Klüften von Sandstein und in einer Breccie von Hornfels am Umfange des Essexitstockes im Köhlergrunde.

Tetschen a. d. Elbe, März 1899.

Berichtigung von Fehlern in der Karte.

1. Bei „Topkowitz" nördl. von „w" soll anstatt B ein C stehen.
2. Bei „Topkowitz" südl. von „z" soll anstatt *TiP* es heissen *G*; und anstatt des grünen Feldchens für *TiP* soll ein gelbes Feldchen für Gauteït stehen.
3. Bei „h" im Worte „Luschwitz" soll ein gelbes Feldchen mit Gauteïtfarbe und statt C bei „h" ein „G" stehen.
4. Beim Hohen Stein am Südrande der Karte fehlen bei „*Ti*" die grünen Zeichen für zerstreute Blöcke von Tinguait.
5. Bei „Topkowitz" südl. von „ow" soll statt *oTt* stehen *oTT* (Trachyttuff), nicht Tuffit. Auch sollen anstatt der rothen Schraffirung auf gelbem Grunde gelbe Punkte vorhanden sein.
6. Südlich von „H" im Worte „Herrnmühle" der Karte, westlich Prosseln, fehlt im Felde für „*oBaT*" (Basalttuff) der Ueberdruck von Punkten in Basaltfarbe.
7. Südlich von Mörkau und südlich von Sign. 358 Meter ist ein NS.-streichender Feldspathbasaltgang, welcher zwischen oligocänem Sand und Basalttuff aufsetzt, wohl mit „*Bf*", aber nicht mit Basaltfarbe bezeichnet.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

Uebersicht 1

Allgemeine topographische und hydrographische Verhältnisse. Geologische Ursachen der Terrainverhältnisse. Uebersicht über den verwickelten geologischen Aufbau. Betrag der Mittelgebirgssenkung. Uebersicht der Eruptivmassen. Diluviale Anschwemmungen. Gliederung der geologischen Gebilde des Gebietes.

I. Obere Kreideformation 9

Gliederung.

1. Mittelturon (Stufe des Inoceramus Brongniarti) 9

Quadersandstein.

Lagerungsverhältnisse. Erzgebirgsbruchzone. Hauptverwerfung . . . 10

2. Oberturon (Stufe des Inoceramus Cuvieri) 11

Thonmergel.

Lagerungsverhältnisse 12

Wasserführung und Bodenverhältnisse 13

II. Tertiärformation 14

Gliederung.

1. Unter- und Mittel-Oligocän 16

Sandstein. Sand. Thon.

Lagerungsverhältnisse 17

Bodenverhältnisse und Wasserführung 19

2. Ober-Oligocän 20

a) Tuffit 21

b) Brandschiefer 22

c) Diatomeenschiefer 22

d) Braunkohlenflötze 23

Tertiäre Eruptivgesteine und deren Tuffe 23

Altersfolge. Zusammengehörigkeit der einzelnen verschiedenartigen Gesteinsgruppen zu einer Serie.

Phonolithe, ältere und jüngere 24

Tinguait und Tinguaitporphyr 31

Basalttuff 34

Basalte 36

Feldspathbasalt 37

Nephelinbasalt 44

Leucitbasalt 47

Magmabasalt 48

Digitized by Google

Seite

Gesteine tephritischer Zusammensetzung 49
Essexit 51
Contactmetamorphose am Essexit 56
Erzführung im Contacthof des Essexit 59
Ganggefolgschaft des Essexit 61
Ganggesteine der Camptonit-Reihe 62
Camptonit 64
Monchiquit 65
Leucitmonchiquit 66
Propylitische Gesteine der Camptonitreihe 67
Essexitaplit 68
Bostonit 69
Gauteït 71
Sodalithführender Gauteït 72
Natrolith und Analcim 73
Propylitische Umwandlung des Gauteït 74
Sodalithporphyr 74
Altersbeziehungen der Ganggesteine des Essexitgefolges 77
Stoffliche Beziehungen der Ganggesteine des Essexitgefolges 77
Tephrittuffe 77
Leucittephrit 79
Nephelintephrit 79
Sodalith- und Hauyntephrit 80
Trachyttuff 82
Trachyt 84
Sodalithtrachyt 85
Propylitische Umwandlung der Trachyte 86
III. Diluvium 86
Gliederung.
1. Aelteste Flussabsätze 88
2. Jüngere Flussablagerungen 88
3. Jungdiluviale Flussablagerungen 91
4. Lehm- und Sand der Hochflächen, Gehänge und Thalmulden . . 92
IV. Alluvium 94
Technische Bemerkungen 94
Quellen. Technisch verwerthbare Gesteine 94
Wasser-Analysen 96
Mineralvorkommen 97
Berichtigung von Fehlern in der Karte 99

Digitized by Google

II. Ueber regelmässige Verwachsungen von Arsen und Arsenblüte.

Von **O. Mügge** in Königsberg in Preussen.

(Mit 2 Figuren.)

Krystalle von Arsen bedecken sich bekanntlich an der Luft sehr bald mit einer Oxydationsschicht, welche sie zu Messungen meist unbrauchbar macht. An künstlichen Krystallen, welche von F. E. Neumann vor langer Zeit, vermuthlich schon in den Fünfziger-Jahren benützt sind, wurde nun bemerkt, dass der Ueberzug aus kleinen, scharf begrenzten und mit dem Arsen durchaus regelmässig verwachsenen Blättchen bestand.

Die Arsenkryställchen sind sehr unscheinbar, sie bilden 2 bis 4 Millimeter grosse, bald ganz dünne, bald etwas dickere Täfelchen nach $\{0001\}$, mit meist kaum bestimmbaren Seitenflächen $\{10\bar{1}1\}$ und $\{0h\bar{h}l\}$, sind vielfach, anscheinend regellos, in Wirklichkeit meist zwillingsartig nach $\{01\bar{1}2\}$, miteinander verwachsen, dabei haben sie meist krumme, zum Theile wohl sogenannte „geflossene" Oberflächen. Sie erscheinen wie stark verstaubt, ohne dass sich indessen der Staub leicht entfernen liesse. Unter dem Mikroskope bei schwacher Vergrösserung und Anwendung des Vertical-Illuminators erkennt man auf $\{0001\}$ zahlreiche gleichseitig-dreieckige, silberhell reflectirende Blättchen, deren Seiten den stumpfen Kanten $\{0001\}:\{10\bar{1}1\}$ zugewandt und parallel sind (Fig. 1). Sie ordnen sich vielfach zu triangulär verlaufenden Streifen, vereinigen sich auch zu Gruppen mit Zickzack-Umrissen, verfliessen aber nur selten so vollständig miteinander, dass von ihrer eigenen Begrenzung nichts mehr zu erkennen und die ganze Fläche $\{0001\}$ gleichmässig überzogen ist. Senkt man den Tubus des Mikroskops, so dass nach und nach die Oberflächen der seitlichen Grenzflächen der Arsenkrystalle eingestellt werden, so erkennt man, dass auch auf ihnen solche Blättchen vorhanden sind, und dass dieselben gleichzeitig mit denen auf $\{0001\}$ reflectiren, auch in ihrem Umriss — auf $\{10\bar{1}1\}$

Digitized by Google

symmetrische, meist sehr schmale Trapeze, auf $\{0\,h\,\bar{h}\,l\}$ kleine gleichseitige Dreiecke — mit den auf {0001} übereinstimmen, und dass sie vielfach längs horizontalen Linien aus den Seitenflächen herausgewachsen sind (Fig. 1, 2).[1])

Fig. 1.

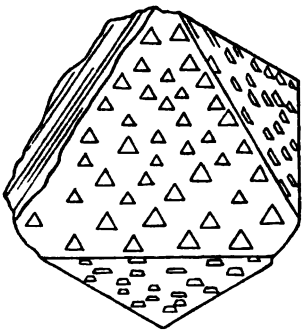
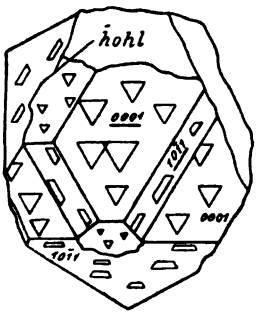


Fig. 2.



Auf manchen Basisflächen finden sich die dreiseitigen Blättchen in zwei 180° gegen einander gedrehten Stellungen, und zwar nicht promiscue, sondern in zwei oder mehr, zuweilen längs dem dreiseitigen Umriss der Basis, meist aber ziemlich unregelmässig abgegrenzten Feldern, in denen die Flächen {0001} dann meist auch in etwas verschiedenem Niveau liegen. Auf den den einzelnen Feldern anliegenden Theilen der Randflächen ändert sich die Orientirung der aufgewachsenen Blättchen dann ebenfalls. Es geht daraus mit Sicherheit hervor, dass die Blättchen nicht etwa in zwei verschiedenen Orientirungen mit demselben Arsenkrystall verwachsen vorkommen, sondern dass hier vielmehr Zwillinge von Arsen nach {0001} vorliegen, welche bisher nicht bekannt waren. Sie erscheinen zum Theil, auch nach den Randflächen, durchaus symmetrisch nach {0001}, meist aber ist einem grösseren Kryställchen ein Stück in Zwillingsstellung halb oder nahezu ganz eingesenkt (Fig. 2), und dann ist die Zwillingsbildung, da die Randflächen der eingesenkten Theile nicht hinreichend deutlich sind, nur an der Stellung der aufgewachsenen Blättchen, zuweilen auch daran zu erkennen, dass mit

[1]) Es ist unmöglich, die Zierlichkeit der Verwachsung in der Figur auch nur annähernd wiederzugeben; die Blättchen müssten etwa 20mal kleiner und entsprechend zahlreicher, die auf den Flächen $\{10\bar{1}1\}$ auch viel schmäler sein.

Digitized by Google

dem grösseren scheinbar einheitlichen, nach {0001} tafeligen Blättchen kleine Stückchen in Zwillingsstellung gleichzeitig nach zwei, symmetrisch zu {0001} gelegenen Flächen $\{01\bar{1}2\}$ verwachsen erscheinen.

Stellt man eine der Seitenflächen, welche $\{10\bar{1}1\}$ zu entsprechen scheinen, unter dem Mikroskope horizontal, so dass also {0001} etwa 58° geneigt ist, so erhält man mit dem Vertical-Illuminator keinen Reflex der Seitenflächen der aus $\{10\bar{1}1\}$ herausgewachsenen Blättchen, dieser tritt vielmehr erst ein, wenn die Neigung etwa 70° beträgt, zur selben Zeit reflectiren nun auch die schmalen Seitenflächen der auf {0001} aufgewachsenen Blättchen. Dasselbe bemerkt man am Goniometer: der Winkel der scheinbar (0001) und $(10\bar{1}1)$ angehörigen Reflexe wird immer circa 10° grösser gefunden, als er nach dem Augenschein sein kann (nämlich circa 70° anstatt 58°). Auch daraus geht hervor, dass die Blättchen auf $\{10\bar{1}1\}$ dieselbe Orientirung haben wie auf {0001}; ebenso ergibt sie sich auf stark streifigen, steileren, negativen Rhomboëderflächen und Bruchflächen.

Deutliche Begrenzungsflächen $\{10\bar{1}1\}$ sind übrigens selten, meist wird die seitliche Begrenzung von kleineren, in Zwillingsstellung nach $\{01\bar{1}2\}$ angewachsenen und ebenfalls nach {0001} tafeligen Kryställchen gebildet; $\{0001\}:\{000\bar{1}\}$ soll dann 102° 3′ sein, und dieser Winkel wurde dann auch zwischen den Reflexen der aufgewachsenen Blättchen gefunden.

Nach dem angeführten Winkel von circa 70° zwischen den Haupt- und Seitenflächen der Blättchen lassen sie sich als stark abgeplattete Octaëder (nicht Tetraëder) auffassen und das Oxydationsproduct könnte danach also reguläres Arsenoxyd sein. Dass die Blättchen nicht, wie man nach ihrem hohen Glanz unter dem Mikroskope wohl meinen könnte, metallischer Natur sind, etwa Fortwachsungen von *As* oder verwandter Metalle, ergibt sich daraus, dass das von ihnen reflectirte Licht, im Gegensatz zu dem z. B. frischer Spaltungsflächen von *As*, deutlich polarisirt ist, das Polarisationsmaximum tritt bei einem Einfallswinkel von etwa 60° ein, was auf einen hohen Brechungsexponenten (circa 1·7; Arsenolith 1·755) hinweist. Dass in der That Arsenolith vorliegt, geht auch daraus hervor, dass die Blättchen bei Behandlung mit heissem Wasser verschwinden und dann die Metalloberfläche des Arsens (allerdings nicht rein, sondern braun angelaufen) hervortritt.

Digitized by Google

Bei sorgfältiger Durchsicht des ganzen erheblichen Vorraths an solchem Arsen fanden sich am Schluss auf 2 Täfelchen auch einige makroskopisch deutliche kleine, wasserhelle Octaëderchen aufgewachsen (die stumpfen Kanten von {111} den stumpfen Kanten {0001}:{10$\bar{1}$1} zugewandt); sie sind geometrisch regulär; andere, in (scheinbar?) regelloser Stellung dem Arsen aufgewachsene und losgebrochene derartige Kryställchen waren auch durchaus isotrop.

Ob sich der Ueberzug durch blosse Einwirkung von Luft und Feuchtigkeit (die Kryställchen sind wahrscheinlich an etwas feuchtem Orte aufbewahrt) im Laufe der Jahre gebildet hat oder gleichzeitig mit den (anscheinend durch Sublimation entstandenen) Kryställchen, ist nicht mehr festzustellen.

Es wurden an dem Material auch Versuche gemacht, einfache Schiebungen analog denen am *Sb* und *Bi* hervorzubringen. Man erhält auf {0001} sehr leicht Streifen ähnlich den genannten, indessen waren die Spaltflächen {0001} immer so stark gebogen, zumal in der Nähe der Austrittsstelle der Lamellen, dass deren Begrenzung nur unsicher zu ermitteln war. Gemessen wurden für die Neigung der Grenzfläche der Lamelle zur Hauptfläche {0001} Werte von $2^1/_2$—$7^1/_4{}^0$, im Mittel etwa 5^0, und zwar im Sinne eines negativen Rhomboeders des Hauptkrystalls. Die Rechnung verlangt für eine Deformation wie am Antimon etc. [wobei (0001) in (02$\bar{2}$1) übergeht] $5^0\,7'$ in demselben Sinne. Ob die Biegung der Blättchen von Translation begleitet ist, war nicht zu ermitteln.

Digitized by Google

III. Der Augit aus dem krystallinischen Kalksteine von Mährisch-Altstadt-Goldenstein.

Von **A. Pelikan** in Prag.

(Mit 2 Textfiguren.)

In seiner Abhandlung: „Die Graphitablagerung bei Mährisch-Altstadt-Goldenstein" (Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. XLVII, 1. Heft, pag. 21) erwähnt Kretschmer den Augit, dessen krystallographische Untersuchung im Nachstehenden mitgetheilt werden soll, als Gemengtheil eines Kalksteines, welcher die Graphitlager im Hangenden und Liegenden begleitet. Dieser Kalkstein ist „krystallinisch körnig, mehr oder weniger durch interponirte Graphitschüppchen grau, graublau bis schwarz gefärbt, er erscheint local in blendend weissen bis hellgrauen oder röthlich grosskörnigen Marmor umgewandelt und mit vielem feinvertheilten Eisenkies, selten Magnetkies imprägnirt; besonderes Interesse knüpft sich an grobkörnige Gemenge von Kalkspath, Eisenkies mit Graphitschuppen. Charakteristisch sind in diesem Kalkstein schwache Lagen von Serpentin in düster grünen Farben, selten in spangrünen Varietäten; zuweilen ist der Serpentin zu Steatit zersetzt. Oertlich zeigt sich jedoch der Kalkstein in seiner ganzen Masse von Serpentin imprägnirt, an der Oberfläche ockergelb verwittert, während der Kern noch hell grünlichgrau frisch erhalten blieb. Als weitere accessorische Einschlüsse sind zu nennen auf den Schieferungsflächen ausser Biotit und Muscovit auch Chlorit, oliven- und pistazgrün, ferner hellgrüner Enstatit, kopfgrosse Trümmer von Magnetkies, Augit, schwarz, eingewachsen, derb, sowie in vier- und sechsseitigen Säulen, Skapolith in krystallinischen Aggregaten, seltener kleinen Kryställchen eingewachsen; feinkörnige Contactgebilde, bestehend aus weissem Orthoklas, hyacinthrothem Granat und pistazgrünem Epidot; ausserdem auf Klüften gross individualisirter Orthoklas, Eisenkies gangförmig und in unregelmässigen Nestern zum Theil in Brauneisenerz umgewandelt, Grammatit, weiss, seidenglänzend." (Loc. cit. pag. 28.)

Digitized by Google

Durch die Freundlichkeit des Herrn Kretschmer bin ich in den Besitz einer grösseren Anzahl guter Proben des im Vorstehenden beschriebenen Kalksteines gelangt, so dass der Versuch unternommen werden konnte, die Eigenschaften des in ihm eingeschlossenen Pyroxens näher zu untersuchen. Stücke des Kalksteines, welche augenscheinlich freiliegenden Blöcken entnommen worden sind, zeigen sich an der den Einwirkungen der Atmosphärilien ausgesetzt gewesenen Seite ganz bedeckt mit herausragenden Krystallen von meist ziemlich beträchtlicher Grösse. Einige besonders gut ausgebildete Individuen von circa 1·5—2 Centimeter Länge in der Richtung der *c*-Axe gestatteten sogar eine sichere Bestimmung der die Combination bildenden Formen. Es wurden constatirt: *a* (100) *b* (010) *m* (110) *c* (001) *z* (021) *k* ($\bar{3}12$). Da die Flächen der ursprünglich vom Kalksteine umschlossenen Krystalle natürlich nicht spiegeln, wurden die Neigungswinkel durchwegs mit Zuhilfenahme aufgeklebter Glimmerblättchen bestimmt. Auf diese Weise wurde gefunden:

$$\measuredangle\ a\ (100) : c\ (001) = 73°44'\ \text{(berechnet: } 74°10').$$

Das Zeichen der Fläche *z* ergibt sich aus dem Zonenverbande und aus der Messung; es ist $\measuredangle\ cz = 50°$ (circa), $\measuredangle\ bz = 40°$ (circa), woraus der Parameter der *c*-Axe $= 1·1917 = 2·01\,c$ berechnet wurde. Für die Pyramide *k* ($\bar{3}12$) ergibt sich durch

	Messung	Berechnung nach Kokscharow
$k : b$	76°17′ (circa)	75°34′
$k : c$	45°46′ „	46°45′
$k : k$ $\bar{3}12 : \bar{3}\bar{1}2$	27°33′ „	27°52′

Der Habitus der Krystalle ist in Figur 1 dargestellt; Figur 2 gibt eine stereographische Projection aller beobachteten Formen.

Das Auftreten der Pyramide *k* bietet insoferne einiges Interesse dar, als diese Form nach der Zusammenstellung im Handbuche von Hintze (pag. 1043 u. f.) bisher nur an thonerdefreien oder sehr thonerdearmen Pyroxenen beobachtet wurde. So findet sie sich beispielsweise an den Diopsiden aus dem Oberhollersbachthal in Salzburg, aus dem Zillerthale in Tirol, an solchen von der Mussa-

Digitized by Google

alpe (Teste Ciarva), vom Vesuv. Auch der „Diopsid" von Reichenstein, welcher nach Groth aus der Kalk-Amphibolzone im Gneiss stammen soll („Zeitschr. f. Kryst.", XI, 240), zeigt diese Fläche; eine Analyse dieses Pyroxens ist mir allerdings nicht bekannt geworden, er wird aber, wie angegeben, als „Diopsid" aufgeführt. Das Gleiche gilt von dem im Augitporphyrit von Nagy-Almas vorkommenden Pyroxen. (Schmidt, Zur genaueren Kenntnis einiger Mineralien der Pyroxengruppe, „Zeitschr. f. Kryst.", XXI, 1.)

Die Spaltbarkeit nach dem Prisma (110) ist in Schnitten ⊥ zur Axe *c* sehr gut zu sehen, Schnitte parallel zur Fläche (010) zeigen eine deutlich ausgeprägte Absonderung nach (001) und eine kaum

Fig. 1.

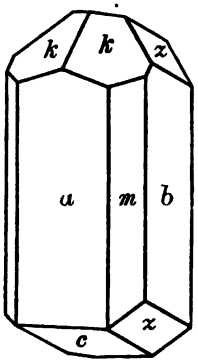
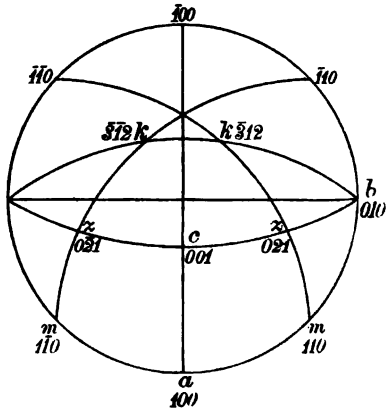


Fig. 2.



minder deutliche nach (1̄01); die beiden Spaltensysteme schliessen einen Winkel von circa 31°30′ ein; der berechnete Wert ist 31°20′. Ausserdem erscheinen in solchen Schnitten noch Theilungsrisse, welche mit der Trace von 100 einen nach oben sich öffnenden Winkel von 26° einschliessen, woraus folgt, dass sie von den Flächen eines negativen Orthodomas herrühren; die Rechnung ergibt ($a:3{\cdot}15c$); es dürfte also die Form ϱ (301) vorliegen, welche allerdings, so viel bekannt ist, bisher in dieser Rolle noch nicht beobachtet wurde.

Die 1. Mittellinie c ist, wie gewöhnlich, nach vorne geneigt, und zwar beträgt der Winkel $c:c$ für *Na*-Licht 36°36′, für *Li*-Licht 36°51′. Für die Bestimmung des Winkels der optischen Axen wurde eine Platte ⊥ zur 1. Mittellinie hergestellt; doch

Digitized by Google

war es trotz der ansehnlichen Grösse derselben (etwa 18 Quadratmillimeter) nicht möglich, mit dem grossen Axenwinkelapparate von Fuess ein Ergebnis zu erzielen, da die Krystalle so voll von Graphiteinschlüssen sind, dass nur ganz kleine, etwa $^1/_4$—$^1/_2$ Quadratmillimeter grosse farblose Stellen zur Erzeugung des Axenbildes Verwendung finden können. Auch mit den beiden Axenwinkelapparaten, welche eine Beigabe zu dem grossen Mikroskope von Fuess bilden [Axenwinkelapp. f. Messungen in Oel u. Mikro-Adams], wurde kein befriedigendes Resultat erzielt, so dass schliesslich zu der alten Mallard'schen Methode zurückgegriffen werden musste, welche bekanntlich den Winkel $2Ea$ nach der Formel $\sin Ea = \frac{D}{K}$ liefert, wenn die Constante K vorher mit einem Plättchen z. B. von Aragonit bestimmt wurde, dessen Axenbild mit dem gewöhnlichen Apparate ausgemessen wurde. Die Messung des Wertes von D geschah mit dem Fuess'schen Ocular-Schraubenmikrometer. Ich erhielt $2Ea$ für Na-Licht $= 110° 1'$, für rothes, durch Kupferoxydulglas erzeugtes Licht $112° 30'$. Eine chemische Untersuchung dieses Augits wäre gewiss recht erwünscht; wegen der grossen Menge der Einschlüsse wurde jedoch von einer Analyse Umgang genommen. Da, wie schon erwähnt wurde, einschlussfreie Stellen in dünnen Plättchen vollkommen farblos erscheinen, und da auch die Schmelze mit kohlensauren Alkalien keine Eisenfärbung aufweist, hat man es wohl mit einem sehr eisenarmen oder gar eisenfreien Augite zu thun; der Thonerdegehalt ist gross. Für solche weisse oder grauliche thonerdehaltige Kalkmagnesia-Augite hat bekanntlich Dana („Mineralogy", 1868, 216) den Namen Leukaugite vorgeschlagen.

Zur Ermittlung von $\gamma - \alpha$ wurden aus dem besten Schliffe nach 010 zwei einschlussfreie Partien ausgebrochen und ihre Dicke durch Aufstellen auf die hohe Kante mit Hilfe eines Ocular-Schraubenmikrometers gemessen, $d_1 = 45{\cdot}3456\,\mu$, $d_2 = 56{\cdot}6016\,\mu$. Die Anwendung des Babinet'schen Compensators lieferte in beiden Fällen bei Anwendung des weissen Lichtes ganz übereinstimmend $\gamma - \alpha = 0{\cdot}0157$. Dieser Wert dürfte der Wahrheit recht gut entsprechen; das erste Blättchen zeigte als Polarisationsfarbe gelbgrün II. Ordnung, das zweite die Uebergangsfarbe von Orange nach Roth II. Ordnung. Geht man mit diesen beiden Daten (Dicke und Farbe) in die schöne Tabelle in „Les minéraux des roches" von M. Levy et

Digitized by Google

Lacroix ein, so kommt man in der That zu Werten für $\gamma - \alpha$, welche dem gefundenen recht nahe stehen. Ein so niedriger Wert für $\gamma - \alpha$ wurde bisher bei einem monoklinen Pyroxene noch niemals beobachtet. Bei lichten Diopsiden ist $\gamma - \alpha = 0{\cdot}0290 - 0{\cdot}0295$, bei den dunklen 0·0285 und bei dem Hedenbergit 0·0186 [1]); es scheint also, dass der Zunahme des Eisengehaltes eine Abnahme des Wertes $\gamma - \alpha$ parallel geht. Dass auch die Thonerde eine Herabsetzung dieser Grösse bewirkt, lehrt unser Augit, welcher ja fast eisenfrei, dabei aber sehr thonerdereich ist.

Mineralog. Univ.-Institut zu Prag, April 1899.

---

[1]) Hintze, Handbuch, pag. 1026.

Digitized by Google

IV. Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit.

Von **Josef Mrha.**

(Mit 2 Textfiguren.)

Vorliegende Arbeit wurde im mineralogischen Institut und im chemischen Laboratorium der deutschen Universität in Prag ausgeführt.

Meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren Dr. Friedrich Becke und Dr. Guido Goldschmiedt sei für die reichlichen Unterstützungen, welche mir dieselben bei dieser Arbeit zutheil werden liessen, der ehrfurchtsvollste und wärmste Dank ausgesprochen.

Desgleichen danke ich auch der hochlöblichen Gesellschaft zur Förderung deutscher Kunst, Wissenschaft und Literatur wärmstens für die materielle Unterstützung zur Sammlung des Untersuchungsmaterials.

Es gehört zu den häufig zu beobachtenden Erscheinungen, dass der Granat, wenn er im Serpentin eingelagert vorkommt, von einer Rinde eines radialfaserigen Minerals umgeben ist. Ich will nun zunächst eine kurze Uebersicht über die Forschungen geben, welche unternommen wurden, um das Wesen und die Bildungsweise dieses Minerals aufzuklären und dann die Ergebnisse meiner Untersuchungen mittheilen.

Zuerst hat diese Rinde um den Granat, für die der Name Kelyphit jetzt allgemein gebräuchlich ist, H. Müller[1]) im Serpentin von Greifendorf in Sachsen beobachtet. Er berichtet, dass der Granat hier häufig von einem graugrünen Mineral umgeben sei. Vom Granat sondere es sich scharf ab, gegen den Serpentin sei man aber nicht imstande, die Grenze anzugeben. Manchmal sei die Rinde kaum bemerkbar, meistens aber stärker entwickelt. Oft sei der Granat gänzlich verschwunden und das Mineral sei an seine Stelle getreten.

[1]) H. Müller, Geognostische Skizze der Greifendorfer Serpentin-Partie. J. f. Min., 1846, 262.

Digitized by Google

Hochstetter[1]) bemerkt in seiner Arbeit: „Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde", dass der Serpentin bei Krems, unweit von Budweis, reich sei an porphyrisch eingewachsenen Granaten, welche sehr häufig von einer meist nur 1 *mm* dicken Schale eines blättrigen, röthlichbraunen Minerals umgeben seien, dessen Blättchen oder Fasern senkrecht auf der Oberfläche der Granatkörner stehen. Diese Hülle sei fest mit der körnigen Serpentinmasse verwachsen, während die Granatkörner sich meist glatt aus ihr auslösen.

Mit der Untersuchung der Zusammensetzung und Entstehungsart dieser Rinde hat sich zuerst A. Schrauf[2]) eingehend beschäftigt. Er nennt sie Kelyphit (κέλυφος, Nussschale) und betrachtet dieselbe als ein homogenes Mineral, welchem er auf Grund einer Bauschanalyse eine chemische Formel ($R_{24}^{II} R_8 Si_{18} O_{22} + 4\,aq$) zuschreibt, in welcher sich die Quantität der an zweiwertige Basen gebundenen SiO_2 zu jener, welche an die dreiwertigen tritt, verhält wie 2 : 1. Die Entstehung der Rinde erklärt er durch eine pyrogene Contactbildung zwischen Pyrop und Olivin und denkt sich dieselbe entstanden aus der Vereinigung von 2 Pyrop- und 1 Olivin-Molecül. Gegen den Serpentin sei die Rinde durch eine Zone glashellen Olivins abgeschlossen.

Zur selben Zeit hat Becke[3]) ein ähnliches Vorkommen der faserigen Rinde um den Pyrop von der Reutmühle bei Steinegg im niederöst. Waldviertel beschrieben. Er unterscheidet eine 3—4 *mm* dicke Rinde eines radialfaserigen Minerals, unmittelbar um den Pyrop und eine 0·5—1 *mm* dicke Zone gegen den Serpentin, die er als ein Gemenge von dreierlei Mineralien, und zwar Hornblende, Bronzit und Diallag deutet. Die innere faserige Rinde besteht seiner Ansicht nach aus mindestens 2 Mineralen, einem hellgefärbten, doppelbrechenden, spaltbaren und einem braunen, einfach brechenden. Das letztere hält er für Picotit, während er das erstere mit Sicherheit nicht bestimmen zu können glaubt.

---

[1]) Hochstetter, Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde. Jahrbuch d. k. k. geolog. Reichsanst., 1854, 5, 30.

[2]) A. Schrauf, Beiträge zur Kenntnis d. Associationskreises d. Magnesiasilicate. Zeitschr. f. K. etc., VI, 4.

[3]) F. Becke, Gneissformation des niederösterr. Waldviertels. T. M. u. P. M., 1882, IV, 324.

Digitized by Google

Im Anschlusse an Schrauf's und Becke's Untersuchungen hat sich v. Lasaulx[1]) mit dieser Frage beschäftigt. Er untersuchte ausser dem Vorkommen bei Krems noch ähnliche Zonen um Granat aus dem Serpentin von Greifendorf in Sachsen, Col de Pertuis in den Vogesen und Pargas in Finnland, schliesslich auch wirklich angeschmolzene Granaten in einem Auswürfling von Cordieritgneis vom Laachersee. Der Ansicht Schrauf's bezüglich der homogenen Zusammensetzung, sowie der pyrogenen Bildungsweise tritt er entgegen und spricht sich dahin aus, dass die Rinden keineswegs alle gleichartig zusammengesetzt seien oder irgend einem chemisch oder krystallographisch individualisirten Minerale entsprechen. Für alle sei aber gemeinsam, dass der Ausgang zu ihrer Bildung in einer Verwachsung von Mineralen der Pyroxen-Amphibol-Gruppe um Granatkerne zu sehen sei, sei es, dass schon mit dieser Verwachsung ursprünglich eine radialstengelige und -faserige Structur verbunden war, oder dass dieselbe sich erst durch eine in der Umwandlung der ursprünglichen Pyroxen-Amphibolzone bedingte Ausfranzung und Faserung secundär vollkommen entwickelte.

In seiner Erwiderung auf v. Lasaulx' Ansicht hält jedoch Schrauf[2]) sowohl an der einheitlichen Zusammensetzung, wie an der pyrogenen Bildungsweise des Kelyphit fest, stellt die Anwesenheit von fremden Einflüssen (Picotit) in Abrede und glaubt die pyrogene Bildungsweise dadurch noch erweisen zu können, dass er unter den Vorkommnissen bei der Reutmühle Beispiele erwähnt, von denen die einen eine deutliche Schlierenbildung des Serpentins um den Pyropkern, die anderen eine Gestalt der Rinde um den Pyrop erkennen lassen, welche dem Aussehen einer niedersinkenden Glasthräne, in deren Schwerpunkt sich der Pyrop befinde, sehr ähnlich sehen. Kelyphit sei auch viel leichter zersetzbar als Pyrop. Die Zersetzung des Kelyphit, wie er dieselbe in einigen Präparaten von Krems bei Budweis beobachtet habe, sei deutlich bemerkbar, während der von ihm untersuchte Kelyphit keine Spur von Zersetzung zeige. Der gefundene geringe Wassergehalt (2%) sei daher

[1]) v. Lasaulx, Ueber die Umrindung von Granat im Anschlusse an A. Schrauf's Beiträge z. Kenntnis des Associationskreises der Magnesiasilicate. Verh. d. nat. V. d. preuss. Rheinlande u. Westfalen, 1882, 39. Jahrg., Sitzungsberichte 114.

[2]) A. Schrauf, Ueber Kelyphit. N. J. f. M. G. u. P., 1884, II, 21.

Digitized by Google

wahrscheinlich auf eine Beimengung von Serpentinsubstanz zurückzuführen und weise nicht darauf hin, dass der Kelyphit ein hydatogenes Umwandlungsproduct des Pyrop sei.

Becke[1]) theilte hierauf die Resultate einiger Untersuchungen mit, welche es als unzweifelhaft erscheinen lassen, dass Picotit (Isolirung durch H Fl) in der Rinde enthalten ist. Die Bildung des Spinells (Picotit) macht er durch folgende Formel anschaulich:

$$\underset{\text{Pyrop}}{Mg_3\,Al_2\,Si_3\,O_{12}} + \underset{\text{Olivin}}{Mg_2\,Si\,O_4} = \underset{\text{Spinell}}{Al_2\,Mg\,O_4} + \underset{\text{Amphibol}}{Mg_4\,Si_4\,O_{12}}$$

Man vergleiche übrigens noch die Angaben von H. v. Foullon[2]) und G. Link.[3])

H. Rosenbusch[4]) hält ebenfalls die pyrogene Entstehungsweise für unhaltbar.

F. Zirkel[5]) hält die Rinde für keine homogene Substanz und bemerkt, dass ihre Entstehung an das Vorkommen des Granat in magnesiareichen Felsarten geknüpft sei, was jedenfalls auf eine Beziehung zwischen ihr und dem umgebenden Magnesiasilicate hinweise.

Optische Untersuchung.

Um die Zusammensetzung des Kelyphit aufzuklären, habe ich Vorkommen dieser Rinde aus dem Serpentin bei Naundorf in Sachsen, Krems bei Budweis und der Reutmühle bei Steinegg im niederösterreichischen Waldviertel im Dünnschliffe untersucht. Gleich zu Beginn sei vorausgeschickt, dass ich meist nur zwei Zonen der Kelyphitrinde unterscheide: eine faserige Zone, unmittelbar um den noch erhaltenen Pyrop, die ich kurzhin Faserzone nennen will, und eine Zone von unregelmässig begrenzten Körnern, die Körnerzone, zwischen der Faserzone und dem noch Reste von Olivin enthaltenden Serpentin. In einigen Schliffen (von Naundorf und Krems) kommt noch eine dritte Zone hinzu, deren Lage zu den beiden anderen Zonen bei den betreffenden Vorkommen erörtert werden soll.

---

[1]) F. Becke, Notizen aus dem niederösterreichischen Waldviertel. Ueber „Kelyphit" Schrauf. T. M. u. P. M., 1886, 253.

[2]) H. v. Foullon, Verh. d. k. k. geolog. R., 1885, 354. Ref.

[3]) G. Link, N. J., 1886, II, 239. Ref.

[4]) H. Rosenbusch, Mikr. Phys., 1892, I, 297.

[5]) F. Zirkel, Lehrb. d. Petr., I, 1893, 367.

Digitized by Google

Rhombische und monokline Pyroxene als accessorische Gemengtheile des Serpentins.

Oefter kommt es vor, dass im Pyrop, in der Rinde oder im Serpentin grössere Körner vorgefunden werden. Solche Körner wurden auch beim Präpariren des Materials zur chemischen Analyse häufig bemerkt. Mitunter tritt ein solches Korn ganz an die Stelle der Kelyphitrinde. Sie sind von zweierlei Art, nämlich: v. d. L. schmelzbare, chrombältige, grüne Körner (Chromdiopsid) und gelbliche unschmelzbare (Bronzit). Im Dünnschliffe (Reutmühle) wurde ein Durchschnitt eines solchen Bronzitkornes nahezu senkrecht zur optischen Normale gefunden. Er zeigte tiefe Interferenzfarben und im convergenten polarisirtem Lichte ein glattes Gesichtsfeld, was darauf hinweist, dass der Winkel der optischen Axen ungefähr 90° sein müsse.[1]) Der Unterschied der Brechungsquotienten, gemessen mit dem Babinet'schen Compensator, beträgt $\gamma - \alpha = 0{\cdot}0104$. Zur Bestimmung des Charakters der Doppelbrechung wurde an einem Präparate eines solchen Kornes parallel 010, der Unterschied der Brechungsquotienten $\gamma - \beta = 0{\cdot}0053$ gemessen. Daraus ergibt sich $\beta - \alpha = 0{\cdot}0051$ und aus $tg^2 V\gamma = \frac{\beta - \alpha}{\gamma - \beta}$ $2V\gamma = 89°$. Dies stimmt mit obiger Annahme vollkommen überein.

Um nun nach der Grösse des optischen Axenwinkels auf die Zusammensetzung des Pyroxens schliessen zu können, wurde nach dem Vorgange Max Schuster's[2]), welcher zuerst eine Curve zur Bestimmung der Zusammensetzung der Plagioklase nach der Grösse und Orientirung der Auslöschungsschiefen gezeichnet hat, aus bekannten Analysen rhombischer Pyroxene eine Tabelle zusammengestellt und auf Grund dieser Tabelle nach Berechnung der $Fe\,Si\,O_3$ Mengen eine Curve gezeichnet, wobei die Mengen der Eisenoxydulsilicate als Abcissen, die Grössen der entsprechenden optischen Axenwinkel als Ordinaten angenommen wurden. Man ist nun mit Hilfe dieser Curve leicht imstande, aus der Grösse des gefundenen Axenwinkels auf den Gehalt an $Fe\,Si\,O_3$ zu schliessen.

[1]) F. Becke, Unterscheidung von optisch + und — zweiaxigen Mineralien mit dem Mikrokonoskop. T. M. u. P. M., 1897, XVI, 181.

[2]) Max Schuster, Optische Orientirung der Plagioklase. T. M. u. P. M., Heft 2 u. 3, Tafel IV.

Digitized by Google

Dem Winkel von 89° entsprechen 14% $FeSiO_3$. Diese Körner rhombischen Pyroxens gehören also einem Bronzit von mittlerem Eisengehalt an.

In einem anderen Dünnschliffe (Reutmühle) wurde ein Korn eines Chromdiopsids senkrecht zur optischen Normale aufgefunden. Der optische Charakter erwies sich als positiv, die Auslöschungsschiefe zu den vorhandenen Spaltrissen betrug $cc = 39°$, die Stärke der Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0{\cdot}022$.[1]) Die Auslöschungsschiefe stimmt hier mit der eines Diopsids überein, die Stärke der Doppelbrechung mit der eines Augits. Auf diesen Umstand soll noch später zurückgekommen werden.

An diesem, wie auch ähnlich getroffenen Querschnitten war gewöhnlich eine eigenthümliche feine Lamellirung bemerkbar, wohl von parallel orientirten Einschlüssen rhombischer Pyroxene herrührend. Die Lage dieser Lamellirung gegen die Spaltrisse war in den einzelnen Querschnitten eine verschiedene.

In einem Schliffe (Naundorf) gelang auch die Messung der Axen eines dem Chromdiopsid angehörigen grösseren Einsprenglings. Die Messung geschah nach der Methode, die Prof. Becke[2]) angegeben hat, mit Camera lucida und gleichsinnig drehbarem Objecttisch.

Sie ergab für $2V\gamma = 62°$ (einem Augit entsprechend). Derartige Einsprenglinge müssen wohl als accessorische Gemengtheile des Serpentins betrachtet werden. Diese Ansicht erfährt auch durch die anderen optischen Untersuchungen ihre Bestätigung.

In einem Dünnschliffe von Krems bei Budweis wurde ein Querschnitt bemerkt, der aus ungleichzeitig auslöschenden Theilen zusammengesetzt erschien (Fig. 1). Der Unterschied der Auslöschungsschiefen betrug zwischen den Lamellen I und II 3° 53′, II und III 7° 11′, III und IV 3° 43′.

Dieses Vorkommen besitzt grosse Aehnlichkeit mit dem von Bücking[3]) beschriebenen Bronzit von Ultenthal.

[1]) Schätzungsweise nach dem Farbenschema von Michel-Lévy, Les Minéraux des Roches. Tableau des Birefringences.

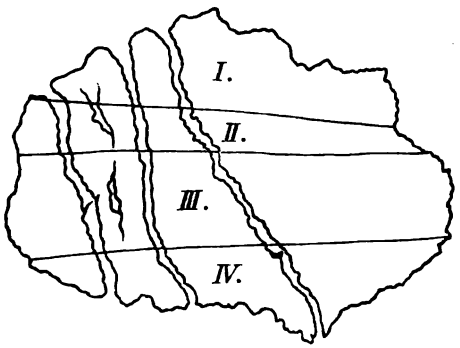
[2]) F. Becke, Ausmessung des Winkels zwischen zwei optischen Axen im Mikroskop. T. M. u. P. M., 1897, XVI, 180.

[3]) H. Bücking, Bronzit von Ultenthal. Z. f. K., VII, 502.

Digitized by Google

Bücking hatte an einem Krystallbruchstück eine mehrfache Knickung der Fläche 010[1]) beobachtet und erklärte dieselbe durch eine Wiederholung einer Zwillingsbildung nach 014. Der Unterschied zwischen den einzelnen aufeinanderfolgenden Lamellen beträgt bei ihm 16° 20′. Den oben erwähnten Unterschieden würden dann zwei weitere Zwillingsbildungen nach 018 und 0.1.16 entsprechen. Dass die gefundenen Werte nur ungenau dieser Annahme entsprechen, mag wohl davon herrühren, dass der Schnitt nicht genau parallel zu 100 geführt ist. Die Abweichung, mit der Klein'schen Lupe gemessen, beträgt ungefähr 7°.

Fig. 1.



O. Mügge[2]) führt die Fältelung der 010 Fläche auf durch Druck entstandene Translation längs 010 mit der Translationsrichtung nach der *c*-Axe zurück.

Obige Beobachtungen scheinen jedoch die Annahme einer Zwillingsbildung zu unterstützen.

Kelyphit von der Reutmühle.

Ein ganz besonders bequemes Untersuchungsmaterial bot das Vorkommen bei der Reutmühle dar, einerseits weil die Rinde hier besonders stark ausgeprägt ist, andererseits weil die Faserzone nicht allzu fein ist und daher eine besonders bequeme Untersuchung im durchfallenden Lichte gestattet. Aus ersterem Grunde wurde dieses Vorkommen auch als Material zur chemischen Analyse benützt.

[1]) Die Aufstellung ist dieselbe, wie sie Bücking gebraucht.

[2]) O. Mügge, Ueber Translation und verwandte Erscheinungen in Krystallen. N. J. f. M. etc., I. Bd., 2. Heft, S. 114.

Digitized by Google

Der im lichtgrün gefärbten, theilweise schon zersetzten Serpentin eingelagerte Pyrop erreicht häufig die Grösse einer Haselnuss und ist vielfach zersprungen.

Er ist in den Schliffen durch das Schleifen fortgerissen worden. Die Rinde ist 2—3 *mm* dick und stets deutlich ausgeprägt. An manchen Stellen, wo kleinere Pyropkörner im Serpentin lagen, ist an die Stelle des Pyrop vollständig Kelyphit getreten.

Die Körnerzone ist hier sehr deutlich entwickelt, während die Faserzone ein mehr körnigfaseriges Gefüge besitzt. In der Körnerzone bemerkt man leicht, dass sich diejenigen farblosen Körner, welche an der Grenze gegen die Faserzone liegen, vielfach ausfransen und in dieselbe erstrecken.

In den Körnern sieht man auch sofort kleinere, gelblich bis gelblichrothe Körnchen von rundlicher oder elliptischer Gestalt und starker Lichtbrechung als Einschlüsse. Sie treten jedoch auch selbstständig auf. Gegen die Faserzone nehmen sie an Menge zu, werden länglicher und gehen schliesslich in dieselbe über.

Bei Einschaltung des Analysators bemerkt man in der Körnerzone zweierlei Minerale, die sich durch die Höhe der Interferenzfarben unterscheiden. Ebendasselbe bemerkt man auch an den Fasern der Fasersone. Die Einschlüsse sind jetzt dunkel und bleiben dunkel bei Drehung des Tisches. Sie gehören daher offenbar einem isotropen Minerale von starker Lichtbrechung an, das von Becke als Spinell hingestellt wurde (l. c.).

Die Querschnitte der Körnerzone wurden nun einer eingehenden optischen Untersuchung unterzogen. Diejenigen mit tiefer Interferenzfarbe (graublau bis gelblichweiss I. Ord.), also schwacher Doppelbrechung, zeigen öfter den Austritt einer optischen Axe oder einer Mittellinie. Infolge der schwachen Doppelbrechung ist die Entfernung der farbigen Ringe von einander und vom Axenpunkt gross. Der erste farbige Ring befindet sich bei mässig dünnen Schliffen schon ausserhalb des Gesichtsfeldes. Pleochroismus ist nicht bemerkbar. Mitunter ist auch eine Spaltbarkeit nach zwei aufeinander fast senkrechten Richtungen sichtbar. Diese Beobachtungen lassen es als sehr wahrscheinlich erscheinen, dass man es hier mit eisenarmen rhombischen Pyroxenen, Enstatit oder Bronzit zu thun habe. Dies wird durch einige Messungen von Axenwinkeln bestätigt.

Digitized by Google

Die Messungen wurden hier ebenfalls nach der Methode, die Becke (l. c.) angegeben hat, vorgenommen. Diese Messungen ergaben: $2V\gamma = 66°$, $2V\gamma = 81°$[1]), $2V\gamma = 69°$, $2V\gamma = 75°$.

Ihnen entsprechen nach der oben besprochenen Curve:

$2V\gamma = 66°$ . . 2% $FeSiO_3$ $2V\gamma = 81°$ . . 9% $FeSiO_3$
$2V\gamma = 69°$ . . 4% $FeSiO_3$ $2V\gamma = 75°$ . . 6% $FeSiO_3$

Im Mittel ergibt sich also ein Eisenoxydulsilicatgehalt von 5%. Die Querschnitte von niederen Interferenzfarben gehören demnach Enstatiten oder sehr eisenarmen Bronziten an.

Der Unterschied von den früher besprochenen grösseren, als Gemengtheile des Serpentin hingestellten Bronzitkörnern tritt klar hervor. Während diese einen ziemlich bedeutenden $FeSiO_3$-Gehalt zeigten, hat man es in der Körnerzone mit viel eisenärmeren rhombischen Pyroxenen zu thun. Es ist daher wahrscheinlich, dass den rhombischen Pyroxenen der Körnerzone eine andere Bildungsweise zukommt.

Die Querschnitte mit höheren Interferenzfarben, also stärkerer Doppelbrechung zeigen öfter den Austritt einer optischen Axe. Das Axenbild unterscheidet sich aber sofort dadurch von dem der rhombischen Pyroxene, dass sich infolge der starken Doppelbrechung einige farbige Ringe noch im Gesichtsfeld befinden.

Die Auslöschungsschiefe zu den Spaltrissen ist durchwegs gross. Die Messung an einem Schnitt senkrecht zur optischen Normale ergab eine Auslöschungsschiefe von 38°. Optischer Charakter positiv. $\gamma - \alpha = 0{\cdot}0225$ (gemessen mit dem Babinet'schen Compensator).

Durch diese Beobachtungen ist die Identität derartiger Querschnitte mit denen monokliner Pyroxene festgestellt.

Weiter ergibt sich auch daraus, dass die dem Chromdiopsid angehörigen grösseren Körner von den monoklinen Pyroxenen der Körnerzone optisch nicht verschieden sind.

Anders stellt sich jedoch die Frage, ob man es mit Diopsid, Diallag oder Augit zu thun habe.

Die Grösse der Auslöschungsschiefe weist auf Diopsid hin, der Unterschied der Brechungsquotienten auf Augit. Diese Frage findet

[1]) Diese Messung ist etwas ungenau, da die Mittellinie am Rande des Gesichtsfeldes liegt.

Digitized by Google

einigermassen eine Erklärung durch die Resultate der chemischen Analyse.

Die schon oben bei Besprechung der monoklinen Pyroxene als acc. Gemengtheile des Serpentins erwähnte feine Lamellirung ist an den ungefähr senkrecht zur optischen Normale getroffenen Durchschnitten dieser monoklinen Pyroxene ebenfalls zu bemerken.

Hornblende.

In einem Dünnschliffe wurde in der Körnerzone auch Hornblende constatirt, jedoch nur in geringer Menge. Sie ist charakterisirt durch die ungefähr 124° einschliessenden Spaltrisse, die den Diagonalen des Spaltungsrhombus parallelliegenden Auslöschungsrichtungen, den deutlichen Pleochroismus, die starke Doppelbrechung und die Lage der Axenebene parallel der kürzeren Diagonale des Spaltungsrhombus.

Kelyphit von Naundorf.

Das Material zu den Dünnschliffen ist dem Serpentin derjenigen Mulde entnommen, welcher der Serpentin des Steinbruches am Rubinberge bei Greifendorf in Sachsen angehört, und entstammt den anstehenden Felsen am Wege von Naundorf gegen Dietersdorf. Der Serpentin, in dem die Pyrope eingelagert sind, ist hier von dunkler, meist schwarzgrüner Farbe, mitunter schon stark verwittert, meist jedoch gut erhalten und dann von grosser Zähigkeit. Die Pyrope erreichen seltener die Grösse einer Erbse, gewöhnlich sind sie kleiner.

Die faserige Rinde um die Pyrope ist von geringerer Dicke als in den anderen Vorkommen. Auffallend ist ihre ausserordentlich feine Faserung. Oefter ist sie vielfach verzweigt und ragt auch in den Pyrop hinein. Mitunter finden sich auch Partien von gröberer Faserung.

Spinell ist in der Körnerzone, die sich hier ebenfalls von der Faserzone gut unterscheiden lässt, spärlicher vorhanden als in dem Vorkommen bei der Reutmühle. Seine Farbe (grünlich) ist weniger intensiv, was auf einen geringeren Chromgehalt hinweisen dürfte.

Rhombischer Pyroxen konnte hier nicht nachgewiesen werden, dagegen ist monokliner Pyroxen in überwiegender Menge vorhanden.

Digitized by Google

Die Messung eines Axenwinkels ergab $2V\gamma = 58^{\circ}$, also einem Diopsid entsprechend.

Hornblende ist hier viel vorhanden. Sie wurde erkannt an dem 124° einschliessenden Winkel der Spaltrisse, der Lage der A. E. parallel der kürzeren Diagonale des Spaltungsrhombus, dem gut bemerkbaren Pleochroismus und der starken Doppelbrechung. Sie kommt in der Körnerzone unregelmässig zerstreut vor. In der Faserzone ist sie wegen der ausserordentlich feinen Faserung nicht wahrnehmbar.

Häufig bemerkt man im Dünnschliffe Durchschnitte eines röthlich bis röthlichgelben Minerals. Die starke Lichtbrechung und starke negative Doppelbrechung, der kräftige Pleochroismus, sowie der Umstand, dass das schwarze Kreuz des Axenbildes sich kaum merklich öffnete, liessen es als unzweifelhaft erscheinen, dass diese Durchschnitte Biotit sind.

Grössere Einsprenglinge von monoklinem Pyroxen, wie sie eingangs erwähnt wurden, konnten auch hier beobachtet werden.

Kelyphit von Krems.

Diese Dünnschliffe wurden aus dem Vorkommen der Kelyphitrinde bei der Hollubauer-Mühle in der Nähe von Krems bei Budweis hergestellt, sind also von demselben Fundorte, dessen Kelyphitrinde Schrauf beschrieben hat.

Ich brauche wohl nicht auf die Beschreibung des Serpentins und des Pyrop, sowie ihrer Umwandlungsproducte näher einzugehen, da dieselben von Schrauf ausführlich beschrieben wurden (l. c.), Erwähnt mag werden, dass in den Ausscheidungen rhomboedrischer Carbonate, wie sie in den Sprüngen des Pyrop bemerkt wurden, öfter Körner von Hornblende oder monoklinem Pyroxen eingelagert vorkommen. Dieselben gehören wohl ebenfalls zu den schon beschriebenen grösseren Einsprenglingen, wie sie auch in den anderen Schliffen bemerkt wurden.

Hier sind in der Kelyphitrinde deutlich zwei, beziehungsweise drei Zonen zu unterscheiden: die Faserzone und die Körnerzone. In der letzteren erkennt man wieder zwei verschiedene Zonen: eine Zone von Körnern monoklinen Pyroxens mit wenig rhombischem und eine von Hornblende. Die Zone der Hornblende liegt im allgemeinen

Digitized by Google

zwischen der Faserzone und der Zone monoklinen Pyroxens, verdrängt jedoch manchmal die Zone monoklinen Pyroxens. Auch in der Faserzone sind deutlich pleochroitische Stellen zu bemerken, so dass es ausser Zweifel steht, dass Hornblende auch in der Faserzone vorhanden ist.

Die Spinelle zeigen sich hier, wie in dem Naundorfer Vorkommen, schwach, meist grünlich gefärbt, und ihre Menge ist ebenfalls geringer als im Vorkommen bei der Reutmühle.

Zur besseren Charakterisirung der monoklinen Pyroxene wurden an zwei Durchschnitten Messungen von Axenwinkeln vorgenommen. Sie ergaben $2V\gamma = 55°$ und $2V\gamma = 58°$, was die Indentität derselben mit monoklinen Pyroxenen bestätigt.

Die Hornblende war ebenfalls gut charakterisirt, der Pleochroismus sehr deutlich.

c	>	b	>	a
licht roth-braun		licht gelb-braun		nahezu farblos (bläulich weiss)

Der Axenwinkel wurde nicht gemessen, da kein Durchschnitt gefunden werden konnte, an dem die negative Mittellinie und eine Axe zugleich im Gesichtsfeld geblieben wären. Daraus ergibt sich, dass der Winkel der optischen Axen gegen 90° betragen müsse. Ebendasselbe folgt auch aus der kaum bemerkbaren Krümmung der dunklen Hyperbeln in der 45°-Stellung.

Die Messung der Auslösungsschiefe an einem Durchschnitte fast senkrecht zur optischen Normale ergab $cc = 12°$.

In diesem Vorkommen tritt eine Analogie mit dem von Naundorf gegenüber dem von der Reutmühle auf. Hier viel Hornblende und wenig oder gar kein rhombischer Pyroxen, dort Ueberwiegen desselben.

Monokliner Pyroxen ist in den ersten zwei Vorkommen überwiegend vorhanden, im dritten tritt er zurück. Spinell dagegen ist in diesem Vorkommen häufiger.

Fasst man die Resultate der optischen Untersuchungen zusammen, so ergibt sich, dass die Kelyphitrinde aus vier Mineralen zusammengesetzt ist:

Aus eisenarmen Bronzit oder Enstatit, monoklinem Pyroxen, Picotit und Hornblende. In den einzelnen Vorkommen tritt entweder die Hornblende gegen

Digitized by Google

den Bronzit oder dieser gegen die Hornblende in den Hintergrund, so dass das eine oder das andere dieser beiden Minerale auch fehlen kann. Monokliner Pyroxen und Picotit sind, wenn auch in wechselnder Menge, stets vorhanden.

Chemische Untersuchung.

Ich will nun im folgenden noch die Versuche und Analysen anführen, welche gemacht wurden, einerseits um den muthmasslichen Spinell (Picotit) zu isoliren und seine Zusammensetzung festzustellen, andererseits um die Ergebnisse der optischen Untersuchung zu bestätigen.

Hiebei stiess man gleich bei Herstellung des Materials zur chemischen Analyse auf Schwierigkeiten. Der Pyrop löste sich zwar gut von der Kelyphitrinde ab, vom Serpentin jedoch war die Rinde nur schwer zu trennen. Die Herstellung des Materials nahm daher lange Zeit in Anspruch. Die auspräparirten Rindenstücke wurden hierauf im Diamantmörser zerstossen und das erhaltene grobe Pulver geschlämmt. Das specifische Gewicht des zurückgebliebenen Pulvers war $s = 3{\cdot}0975$ (bestimmt mit dem Pyknometer). Die Bestimmung des specifischen Gewichtes an einigen von Serpentin möglichst freien Rindenstücken mit der Westphal'schen Wage ergab im Mittel 3·214 (Schrauf 3·064). Das specifische Gewicht des Serpentins betrug 2·766.

An dem geschlämmten Pulver wurde dann mit durch Benzol verdünntem Methylenjodid von $s = 3$ im Scheidetrichter die Trennung des schwereren Theiles ($s = 3{\cdot}138$) vom leichteren ($s = 2{\cdot}735$) vorgenommen, der schwerere Theil noch kurze Zeit mit warmer Salzsäure und Kalilauge zur Entfernung der etwa beigemengten Carbonate und der Kieselsäure behandelt, hierauf fein zerrieben und gebeutelt.

In einem durch Einbetten des Pulvers in Canadabalsam gewonnenen Präparate erkennt man unter dem Mikroskop sogleich, dass das Pulver ein Gemenge von dreierlei Mineralen ist:

Zweier doppeltbrechender und eines einfachbrechenden. Die Lichtbrechung aller drei Gemengtheile ist grösser als die des Canadabalsams (1·54). Das einfach brechende Mineral zeigt aber den anderen gegenüber eine noch bedeutend höhere Lichtbrechung.

Digitized by Google

Es trat nun die Aufgabe heran, das einfachbrechende Mineral, den Spinell, von den anderen zwei Mineralen zu trennen und durch eine quantitative Analyse desselben seinen Spinellcharakter festzustellen. Am nächsten liegend war die Trennung durch Flusssäure und Schwefelsäure. Da jedoch Schwefelsäure den Spinell stark angriff, wurde statt ihrer Salzsäure verwendet. Nach mehrstündiger Einwirkung war ein braunes Pulver zurückgeblieben, welches Al_2O_3, Fe_2O_3, MgO und Cr_2O_3 enthielt. Durch saures, schwefelsaures Kali wurde es aufgeschlossen und die Schmelze löste sich klar in Wasser auf. Es schien daher, als ob Spinell zurückgeblieben wäre. Wurde jedoch das Pulver mikroskopisch geprüft, so zeigte es eine schwache Lichtbrechung (schwächer als Canadabalsam) und war ausserdem noch doppeltbrechend, Eigenschaften, welche die Identität mit Spinell ausschlossen. Wurde es geglüht, so zeigte es eine bedeutende Gewichtsabnahme und Gewichtsconstanz trat erst ein, als das Glühen auf dem Gebläse fortgesetzt wurde. Die Gewichtsabnahme betrug z. B. bei einem Versuche 19% des isolirten Pulvers.

Es war also nicht Spinell isolirt worden. Wahrscheinlich war der vorhandene Spinell durch die Einwirkung der Flusssäure und Salzsäure verändert worden.

Es wurde nun Spinell (Ceylon) mit Flusssäure und Salzsäure einige Stunden behandelt. Es zeigte sich, dass er durch dieses Säuregemisch stark angegriffen wurde. Bei einem Versuche wurden z. B. 41·06% des Spinells aufgeschlossen.

Dass Spinell in feiner Vertheilung nicht nur durch Flusssäure, sondern auch durch kohlensaures Natronkali stark angegriffen wird, hat in neuester Zeit auch Josef Morozewicz[1]) bei seinen Versuchen beobachtet, Spinell aus Gesteinschmelzen zu isoliren.

Auf die Untersuchung des oben erwähnten Neubildungsproductes eines schwach lichtbrechenden, doppeltbrechenden Körpers konnte nicht näher eingegangen werden, da vor allem der Zweck der Isolirung des Spinell im Auge gehalten werden und andere Versuche wegen der beschränkten Menge des Materials vorderhand unterbleiben mussten.

[1]) J. Morozewicz, Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Minerale in Magma. Diese Mittheilungen, 1898, XVIII, 32.

Digitized by Google

Es wurde nun die Trennung des Spinells von den anderen Mineralen auf Grund der verschiedenen Angreifbarkeit durch eine Schmelze von kohlensaurem Natronkali versucht.

Durch eine Reihe von Versuchen wurde gefunden, dass nach einstündigem Erhitzen des mit dem Kelyphitpulver und der zehnfachen Menge kohlensauren Natronkalis beschickten Platintiegels in der Flamme eines starken Bunsenbrenners, ein rothbraunes Pulver zurückgeblieben war, das sich stark lichtbrechend und isotrop zeigte.

Die Isolirung aus der Schmelze wurde so ausgeführt, dass dieselbe zuerst durch Salzsäure zersetzt wurde. Die ausgeschiedene Kieselsäure und der zurückgebliebene Körper wurden durch Filtriren von den aufgeschlossenen Basen getrennt, die Kieselsäure hierauf durch Kalilauge im Platintiegel gelöst und die Lösung vom zurückgebliebenen Pulver durch ein doppeltes Filter filtrirt. Dieses wurde gewaschen und bei 110° getrocknet.

Die specifische Gewichtsbestimmung mit dem Pyknometer ergab $s = 3{\cdot}726$, die qualitative Analyse Al_2O_3, Fe_2O_3, Cr_2O_3 und MgO. In der Kalilaugelösung konnte nach Behandeln derselben mit überschüssiger Salzsäure und wiederholtem Eindampfen auf dem Wasserbade die Kieselsäure bestimmt werden.

Die Lösung der Basen und die des zurückgebliebenen Körpers wurden nun getrennt analysirt. Die Bauschanalyse musste, da nach wiederholtem Aufschliessen noch immer Spinell zurückgeblieben war, aus den beiden Theilanalysen berechnet werden. Von Eisenoxydulbestimmungen lag nur eine des Kelyphitpulvers vor. Die anderen müssen als misslungen betrachtet werden.

Die Eisenoxydulmenge im Spinell wurde unter Zugrundelegung der für Spinelle geltenden Zusammensetzung ($\overset{II}{M}O . \overset{III}{M}_2O_3$) berechnet.

Die Eisenoxydulmenge des durch kohlensaures Natronkali aufgeschlossenen Theiles ergab sich dann aus der Differenz der FeO-Menge des Gesammtkelyphits und der auf ihn berechneten des Spinells.

Digitized by Google

Tabelle I.

I. Analyse. Einwage 2·0189 Gramm.

	Aufgeschlossen durch Na_2CO_3 1·7918 Gramm	Spinell 0·2271 Gramm	Kelyphit berechnete Bauschanalyse
SiO_2	46·29	—	41·08
Al_2O_3	10·70	51·38	15·29
Fe_2O_3	3·82	6·80	4·16
Cr_2O_3	1·33	12·42	2·58
FeO	3·32	9·42	4·01 [1])
MnO	0·43	—	0·36
CaO	5·36	—	4·77
MgO	26·91	19·85	25·39
Glühverlust	1·03	—	0·92 [2])
Summe	99·19	99·70	98·56

II. Analyse. Einwage 2·0177 Gramm.

	Aufgeschlossen 1·7226 Gramm	Spinell 0·2951 Gramm	Kelyphit berechnete Bauschanalyse
SiO_2	48·21	—	41·16
Al_2O_3	9·29	51·29	15·46
Fe_2O_3	3·73	6·97	4·20
Cr_2O_3	1·02	12·37	2·68
FeO	3·12	9·31	4·01 [1])
MnO	0·49	—	0·42
CaO	5·50	—	4·70
MgO	26·67	19·91	25·68
Glühverlust	1·07	—	0·92 [2])
Summe	99·10	99·85	99·23

Belegzahlen für die Analysen.

I. Analyse: Einwage 2·0189 Gramm, aufgeschlossen 1·7918 Gramm, $SiO_2 = 0·8294$ Gramm, $Al_2O_3 = 0·1917$ Gramm, $Fe_2O_3 = 0·1345$ Gramm, $Cr_2O_3 = 0·0238$ Gramm, $Mn_3O_4 = 0·0083$ Gramm, daraus $MnO = 0·0077$ Gramm, CaO (als solches gewogen) $= 0·0959$ Gramm, $Mg_2P_2O_7 = 1·3378$ Gramm, d. i. $MgO = 0·4821$.

[1]) Für den Gesammtkelyphit gefunden. Die Zahlen für FeO beim aufgeschlossenen Theil und beim Spinell sind berechnet unter Zugrundelegung der Spinellformel und des gefundenen Fe_2O_3-Gehalts, welcher in der I. Analyse 7·51, beziehungsweise 17·30, in der II. Analyse 7·20 und 17·31 betrug.

[2]) Gefunden. Die Zahl beim aufgeschlossenen Theil ist berechnet.

Digitized by Google

Zurückgebliebener Spinell = 0·2271 Gramm, Al_2O_3 = 0·1166 Gramm. Fe_2O_3 = 0·0392 Gramm, Cr_2O_3 = 0·0282 Gramm, $Mg_2P_2O_7$ = 0·1249 Gramm, d. i. MgO = 0·0450 Gramm.

II. Analyse: Einwage 2·0177 Gramm, aufgeschlossen 1·7226 Gramm, SiO_2 = 0·8304 Gramm, Al_2O_3 = 0·1600 Gramm, Fe_2O_3 = 0·1239 Gramm, Cr_2O_3 = 0·0175 Gramm, Mn_3O_4 = 0·0090 Gramm, das ist MnO = 0·0084 Gramm, CaO = 0·0947 Gramm, $Mg_2P_2O_7$ = 1·2748 Gramm, daraus MgO = 0·4594 Gramm.

Spinell = 0·2951 Gramm, Al_2O_3 = 0·1512 Gramm, Fe_2O_3 = 0·0510 Gramm. Cr_2O_3 = 0·0365 Gramm, $Mg_2P_2O_7$ = 0·1629 Gramm, das ist 0·0587 Gramm.

Glühverlust: Einwage = 1·2127 Gramm, Verlust = 0·011 Gramm = 0·92 Procent.

Eisenoxydulbestimmung: Einwage = 0·7777 Gramm; verbrauchtes $KMnO_4$ = 7·75 Cubikcentimeter (Titer = 0·00314 Gramm Fe).

Die Menge des unaufgeschlossen gebliebenen Spinellpulvers ist also verschieden, das erstemal 11·3 Procent, das zweitemal 14·6 Procent des verwendeten Kelyphitpulvers. Dies ist nur darauf zurückzuführen, dass mit der Temperatur und Länge der Einwirkung der Schmelze die Angreifbarkeit des Spinells durch kohlensaures Natronkali stark zunimmt.

Als Molecularzahlen für die Zusammensetzung des Spinells ergeben sich:

	I	II
Al_2O_3	5037	5028
Cr_2O_3	812	809
Fe_2O_3	425	435
FeO	1312	1293
MgO	4960	4978

Man könnte daher, da sich die Molecularzahlen ungefähr verhalten wie 12 : 2 : 1 : 3 : 12, folgende Formel aufstellen:

$$12\ Al_2MgO_4 . 2\ Cr_2FeO_4 . Fe_2FeO_4.$$

Es wurde nun versucht, aus der Zusammensetzung des durch kohlensaures Natronkali aufgeschlossenen Theiles die Zusammensetzung aus Bronzit und monoklinem Pyroxen zu berechnen. Dies geschah auf folgende Weise:

Zuerst wurde von den Molecularzahlen unter Zugrundelegung des CaO-Gehaltes die entsprechende Menge reinen Diopsidsilicats abgezogen. Vom Reste wurde der Ueberschuss der $\overset{II}{R}O$-Basen als durch aufgeschlossenen Spinell verursacht in derselben Vertheilung,

Digitized by Google

wie dieselben im Spinell enthalten sind, abgezogen, worauf die Molecularzahlen für den Bronzit zurückblieben. Auf Grund der durch die optische Untersuchung (pag. 119) gefundenen durchschnittlich 5 Procent $FeSiO_3$-Menge wurde hierauf der Ueberschuss an FeO im Bronzit als zu monoklinem Pyroxen gehörig berechnet und die Thonerde und Eisenoxydmenge gleichmässig auf Bronzit und monoklinen Pyroxen vertheilt. Chromoxyd wurde ganz zum monoklinen Pyroxen gerechnet.

Der 1·03 Procent betragende Glühverlust wurde nicht berücksichtigt. Wahrscheinlich ist derselbe durch eine geringe Menge von beigemischtem Serpentin verursacht. Es ergaben sich dann folgende Molecularzahlen für die einzelnen Silicate:

Tabelle II.

I. Analyse.

	Monokliner Pyroxen					
	$CaMgSi_2O_6$	$CaFeSi_2O_6$	$MgAl_2SiO_6$	$MgFe_2SiO_6$	$MgCr_2SiO_6$	Monokl. Pyroxen
SiO_2	1788	160	102	34	15	2099
Al_2O_3 . . .	—	—	102	—	—	102
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	34	—	34
Cr_2O_3 . . .	—	—	—	—	15	15
FeO	—	80	—	—	—	80
MnO	—	—	—	—	—	—
CaO	894	80	—	—	—	974
MgO	894	—	102	34	15	1045
	3576	320	306	102	45	4349

	Bronzit						
	$MgSiO_3$	$FeSiO_3$	$MnSiO_3$	$MgAl_2SiO_6$	$MgFe_2SiO_6$	Bronzit	Spinell
SiO_2 . . .	4567	271	61	515	169	5583	—
Al_2O_3 . . .	—	—	—	515	—	515	432
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	—	169	169	36
Cr_2O_3 . . .	—	—	—	—	—	—	72
FeO . . .	—	271	—	—	—	271	108
MnO . . .	—	—	61	—	—	61	—
CaO . . .	—	—	—	—	—	—	—
MgO . . .	4567	—	—	515	169	5251	432
	9134	542	122	1545	507	11850	1080

Digitized by Google

II. Analyse.

	Monokliner Pyroxen					
	$CaMgSi_2O_6$	$CaFeSi_2O_6$	$MgAl_2SiO_6$	$MgFe_2SiO_6$	$MgCr_2SiO_6$	Monokl. Pyroxen
SiO_2	1796	204	133	37	43	2213
Al_2O_3 . . .	—	—	133	—	—	133
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	37	—	37
Cr_2O_3 . . .	—	—	—	—	43	43
FeO	—	102	—	—	—	102
MnO . . .	—	—	—	—	—	—
CaO	898	102	—	—	—	1000
MgO	898	—	133	37	43	1111
	3592	408	399	111	129	4639

	Bronzit						
	$MgSiO_3$	$FeSiO_3$	$MnSiO_3$	$MgAl_2SiO_6$	$MgFe_2SiO_6$	Bronzit	Spinell
SiO_2 . . .	4595	296	69	638	184	5782	—
Al_2O_3 . .	—	—	—	638	—	638	144
Fe_2O_3 . .	—	—	—	—	184	184	12
Cr_2O_3 . .	—	—	—	—	—	—	24
FeO . . .	—	296	—	—	—	296	35
MnO . . .	—	—	69	—	—	69	—
CaO . . .	—	—	—	—	—	—	—
MgO . . .	4595	—	—	638	184	5417	144
	9190	592	138	1914	552	12386	359

Infolge des grossen Gehaltes an Fe_2O_3 und Al_2O_3 muss der monokline Pyroxen als Augit betrachtet werden (siehe pag. 116).

Die folgende Tabelle III gibt die Procentzahlen für die Zusammensetzung des aufgeschlossenen Theiles aus Augit, Bronzit und Spinell; zugleich ist auch die procentige Zusammensetzung dieser Bestandtheile angegeben.

Digitized by Google

Tabelle III.

I. Analyse.

	Augit	Bronzit	Spinell	Augit	Bronzit	Spinell
SiO_2	12·6	33·7	—	51·4	51·7	—
Al_2O_3	1	5·3	4·4	4·1	8·1	51·2
Fe_2O_3	0·5	2·7	0·6	2·4	4·1	6·9
Cr_2O_3	0·2	—	1·1	0·8	—	12·8
FeO	0·6	2	0·8	2·5	3	9·3
MnO	—	0·4	—	—	0·6	—
CaO	5·4	—	—	22	—	—
MgO	4·2	21	1·7	17·1	32·2	19·8
Summe	24·5	65·1	8·6	100·3	99·7	100·0

II. Analyse.

	Augit	Bronzit	Spinell	Augit	Bronzit	Spinell
SiO_2	13·3	34·9	—	50·4	51	—
Al_2O_3	1·3	6·4	1·5	4·8	9·3	51·7
Fe_2O_3	0·6	2·9	0·2	2·2	4·2	6·9
Cr_2O_3	0·6	—	0·37	2·2	—	12·7
FeO	0·7	2·0	0·25	2·7	2·9	8·6
MnO	—	0·5	—	—	0·7	—
CaO	5·5	—	—	20·9	—	—
MgO	4·4	2·7	0·57	16·7	31·7	19·6
Summe	26·4	68·4	2·89	99·9	99·8	99·5

Werden die Procentzahlen auf die ganze analysirte Kelyphitmenge umgerechnet und wird hierauf die für sich analysirte Spinellmenge von 11·3 Procent, bezw. 14·6 Procent zum Spinell-Antheil hinzugezählt, so ergibt sich eine Zusammensetzung des Kelyphit aus:

I. II. I. II. I. II.
19—17% Spinell, 23—22·5% Augit und 58—58·5% Bronzit.

Für die durchschnittliche Zusammensetzung des Augit und Bronzit ergeben sich folgende Zahlen:

Digitized by Google

	Augit	Bronzit
SiO_2	50·9	51·4
Al_2O_3	4·4	8·7
Fe_2O_3	2·3	4·2
Cr_2O_3	1·5	—
FeO	2·6	3
MnO	—	0·7
CaO	21·4	—
MgO	16·9	32·4
Summe	100·00	100·40

Die Zusammensetzung des Augit stimmt ganz gut mit den Ergebnissen einiger Analysen von Augit überein.[1])

Die des Bronzit ist etwas abnorm. Besonders auffallend ist der bedeutende Gehalt an Al_2O_3 bei geringem an FeO.

Aus den Resultaten der chemischen Analyse im Verein mit denen der optischen Untersuchungen erhellt unzweifelhaft die Anwesenheit von Picotit, Bronzit und Augit in der Kelyphitrinde.

Dass in anderen Vorkommen an die Stelle von Bronzit ganz oder theilweise Hornblende tritt, wurde oben schon bei Besprechung der Resultate aus den optischen Untersuchungen auseinandergesetzt.

Aus der chemischen Analyse folgt weiter, dass das procentische Verhältnis des Picotit zu den Pyroxenen sich ungefähr verhält wie 1 : 5·5.

Aus der von Becke aufgestellten Formel:

$$Mg_3Al_2Si_3O_{12} + Mg_2SiO_4 = Al_2MgO_4 + Mg_4Si_4O_{12}$$

würde sich das Verhältnis 1 : 2·8 ergeben.

Diese Differenz ist wohl darauf zurückzuführen, dass sich neben den Magnesia-Kalk-Eisensilicaten auch Thonerde, Eisenoxyd- und Chromhältige Silicate von der Form $\overset{II}{M}\overset{III}{M_2}SiO_6$ gebildet haben.

Die Gleichung muss daher, wenn man dies in Berücksichtigung ziehen will, erweitert werden:

$$\underset{\text{Pyrop}}{\overset{II}{M_3}\overset{III}{M_2}Si_3O_{12}} = \underset{\text{Silicate der Pyroxene}}{\overset{II}{M_2}Si_2O_6 + \overset{II}{M}\overset{III}{M_2}SiO_6}$$

$$\underset{\text{Pyrop}}{\overset{II}{M_3}\overset{III}{M_2}Si_3O_{12}} + \underset{\text{Olivin}}{\overset{II}{M_2}SiO_4} = \underset{\text{Spinell}}{\overset{III}{M_2}\overset{II}{M}O_4} + 2\,\underset{\text{Pyroxen}}{M_2Si_2O_6}$$

[1]) Hintze, Mineralogie.

Digitized by Google

Einerseits müsste man einen Zerfall des Pyrop unter Bildung der beiden Silicate der Pyroxen-Reihe im Verhältnis 1 : 1 annehmen, andererseits Bildung des reinen Pyroxen-Silicats $\overset{II}{M}_2Si_2O_6$ und des Spinell aus Pyrop und Olivin nach der von F. Becke aufgestellten Formel.

Die Menge des aus Pyrop und Olivin gebildeten reinen Pyroxen-Silicats würde sich zu Spinell wie 2 : 1 (in Molecularprocenten) verhalten müssen. Dies stimmt, wie aus den folgenden Tabellen hervorgeht, auch mit der Beobachtung gut überein.

I. Analyse.

		Molec.-Verhältnisse	Spinell			R_2O_3-Silicate		
			Al_2MgO_4	Cr_2FeO_4	Fe_2FeO_4	$MgAl_2SiO_6$	$MgFe_2SiO_6$	$MgCr_2SiO_6$
SiO_2	41·08	6847	—	—	—	548	181	13
Al_2O_3	15·29	1500	949	—	—	547	—	—
Fe_2O_3	4·16	261	—	—	79	—	182	—
Cr_2O_3	2·58	166	—	158	—	—	—	13
FeO	4·01	557	—	158	79	—	—	—
MnO	0·36	51	—	—	—	—	—	—
CaO	4·77	852	—	—	—	—	—	—
MgO	25·39	6347	949	—	—	548	182	13
Summe . . .		16518	1898	316	158	1643	545	39

	RO-Silicate					Summe
	$CaMgSi_2O_6$	$CaFeSi_2O_6$	$MgSiO_3$	$FeSiO_3$	$MnSiO_3$	
SiO_2	1586	142	4053	241	54	6818
Al_2O_3 . . .	—	—	—	—	—	1496
Fe_2O_3 . . .	—	—	—	—	—	261
Cr_2O_3 . . .	—	—	—	—	—	171
FeO	—	71	—	240	—	548
MnO	—	—	—	—	54	54
CaO	794	71	—	—	—	865
MgO	794	—	4053	—	—	6539
Summe . . .	3174	284	8106	481	108	16752

Spinell . . . . . $\left\{\begin{matrix} MgAl_2O_4 & . . . . & 949 \\ FeCr_2O_4 & . . . . & 158 \\ FeFe_2O_4 & . . . . & 79 \end{matrix}\right\} \overset{II\ III}{M}M_2O_4 = 1186$

Digitized by Google

M_2O_3-Silicate . . $\left\{\begin{array}{lr} MgAl_2SiO_6 \ldots & 548 \\ MgFe_2SiO_6 \ldots & 182 \\ MgCr_2SiO_6 \ldots & 13 \end{array}\right\}$ $\overset{II\,III}{MM_2SiO_6} = 743$

MO-Silicate . . . $\left\{\begin{array}{lr} CaMgSi_2O_6 \ldots & 794 \\ CaFeSi_2O_6 \ldots & 71 \\ Mg_2Si_2O_6 \ldots & 2026 \\ Fe_2Si_2O_6 \ldots & 120 \\ Mn_2Si_2O_6 \ldots & 27 \end{array}\right\}$ $\overset{II}{M_2Si_2O_6} = 3038$

$$\overset{II}{M_2Si_2O_6} - \overset{II\,III}{MM_2SiO_6} = 3038 - 743 = 2295$$

$$\overset{II\,III}{MM_2O_4} : \overset{II}{M_2Si_2O_6} = 1186 : 2295.$$

II. Analyse.

		Molec.-Verhältnisse	Spinell			R_2O_3-Silicate		
			$MgAl_2O_4$	Cr_2FeO_4	Fe_2FeO_4	$MgAl_2SiO_6$	$MgFe_2SiO_6$	$MgCr_2SiO_6$
SiO_2	41·16	6860	—	—	—	659	188	37
Al_2O_3	15·46	1516	855	—	—	658	—	—
Fe_2O_3	4·20	263	—	—	72	—	189	—
Cr_2O_3	2·68	173	—	143	—	—	—	36
FeO	4·01	557	—	142	71	—	—	—
MnO	0·42	59	—	—	—	—	—	—
CaO	4·70	839	—	—	—	—	—	—
MgO	25·68	6420	855	—	—	659	189	37
Summe .		16687	1710	285	143	1976	566	110
				2138			2651	

	RO-Silicate					
	$CaMgSi_2O_6$	$CaFeSi_2O_6$	$MgSiO_3$	$FeSiO_3$	$MnSiO_3$	Summe
SiO_2	1532	174	3923	253	59	6825
Al_2O_3	—	—	—	—	—	1513
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	261
Cr_2O_3	—	—	—	—	—	179
FeO	—	—	—	252	—	465
MnO	—	—	—	—	59	59
CaO	766	87	—	—	—	853
MgO	766	87	3923	—	—	6516
Summe . .	3064	348	7846	505	118	16671
			11881			

Digitized by Google

$$\text{Spinell} \ldots \left\{ \begin{array}{lr} MgAl_2O_4 \ldots\ldots & 855 \\ FeCr_2O_4 \ldots\ldots & 142 \\ FeFe_2O_4 \ldots\ldots & 72 \end{array} \right\} \overset{\text{II III}}{M}\overset{\text{III}}{M_2}O_4 = 1069$$

$$M_2O_3\text{-Silicate} \left\{ \begin{array}{lr} MgAl_2SiO_6 \ldots\ldots & 659 \\ MgFe_2SiO_6 \ldots\ldots & 189 \\ MgCr_2SiO_6 \ldots\ldots & 37 \end{array} \right\} \overset{\text{II III}}{M}\overset{\text{III}}{M_2}SiO_6 = 885$$

$$MO\text{-Silicate} \left\{ \begin{array}{lr} CaMgSi_2O_6 \ldots & 766 \\ CaFeSi_2O_6 \ldots\ldots & 87 \\ Mg_2Si_2O_6 \ldots\ldots & 1962 \\ Fe_2Si_2O_6 \ldots\ldots & 126 \\ Mn_2Si_2O_6 \ldots\ldots & 29 \end{array} \right\} \overset{\text{II}}{M_2}Si_2O_6 = 2970$$

$$\overset{\text{II}}{M_2}Si_2O_6 - \overset{\text{II III}}{M}\overset{\text{III}}{M_2}SiO_6 = 2970 - 885 = 2085$$

$$\overset{\text{II III}}{M}\overset{\text{III}}{M_2}O_4 : \overset{\text{II}}{M_2}Si_2O_6 = 1069 : 2085.$$

Ich möchte noch den gleich zu Beginn erwähnten Umstand zur Sprache bringen, dass Spinell hauptsächlich in der Faserzone vorhanden ist, was ja schon daraus erhellt, dass derselbe in der Körnerzone gegen die Faserzone hin stark zunimmt, während Pyroxen sich mehr in der Körnerzone bildete.

Nehmen wir an, dass die Kelyphitrinde eine Contactbildung zwischen Pyrop und Olivin darstelle und dass die Bildungsweise der Rinde nach obiger erweiterter Formel vor sich gegangen wäre, so ist leicht einzusehen, dass der Spinell bei seiner Bildung hauptsächlich auf den Pyrop angewiesen war, dem er die zu seiner Bildung nothwendige Menge von Thonerde entnehmen musste. Er wird sich daher vorzugsweise in der Nähe desselben ausgebildet haben.

Die Pyroxene werden sich theilweise auf Kosten des Pyrop, theilweise auf die des Olivin gebildet haben, und daher in beiden Zonen vertreten sein.

Die Faserzone wird infolge der gleichzeitigen Bildung und Durchwachsung dreier Minerale, die sich in ihrer Ausbildung behinderten, entstanden sein.

Digitized by Google

Gegen den Olivin entstand jedoch, da sich hier nur eine Mineralgattung, mitunter nur ein Mineral (rhombischer Pyroxen im Vorkommen bei der Reutmühle) bildete, eine Zone von Körnern.

Zu interessanten Ergebnissen führt die Vergleichung der Summe der Molecularvolumen zu beiden Seiten der Gleichung:

$$\text{Pyrop} + \text{Olivin} = \text{Spinell} + \text{Pyroxen}.$$

Es ist schon öfter darauf hingewiesen worden, dass bei den Umwandlungen der Minerale die Grösse des Molecularvolumens stark in Betracht kommt.

So haben gewöhnlich diejenigen Minerale, welche sich unter bedeutendem Gebirgsdruck bilden, ein kleineres Molekularvolumen, als die, aus denen sie entstanden sind. F. Becke[1]) hat gezeigt, dass z. B. bei der Bildung von Albit, Zoisit, Muscovit und Quarz aus Plagioklas und Orthoklas durch Dynamometamorphose die neugebildeten Minerale ein bedeutend kleineres Molecularvolumen besitzen, also kleineren Raum einnehmen.

Zur Berechnung der Molecularvolumen verwendete ich bei Pyrop und Spinell meine Analysen und specifischen Gewichtsbestimmungen, bei Olivin die Analyse des Forsterit von Snarum[2]), da der Olivin meines Materials fast vollständig in Serpentin umgewandelt ist; bei Pyroxen standen mir ebenfalls meine Analysen zur Verfügung, so dass ich das mittlere Moleculargewicht der Pyroxene berechnen konnte, nicht aber das specifische Gewicht. Dieses konnte aus dem bekannten specifischen Gewichte des Kelyphit und Spinells und Mischungsverhältniss von Pyroxenen zu Spinell im Kelyphit ermittelt werden.

Im folgenden wird die Analyse des Pyrop von der Reutmühle angeführt und an der Hand derselben gezeigt, wie bei der Berechnung des Molecularvolumen vorgegangen wurde.

---

[1]) F. Becke, Ueber Beziehungen zwischen Dynamometamorphose und Molecularvolumen. Akad. Anzeiger III der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien, 23. Jänner 1896.

[2]) Helland, Pogg. Ann. 148, 329.

Digitized by Google

Analyse des Pyrop von der Reutmühle.

$s = 3{\cdot}697$.

	a	b[1])
SiO_2	42·29	41·57
Al_2O_3	21·12	21·12
Cr_2O_3	2·86	2·86
Fe_2O_3	8·11	0·78
MgO	19·90	19·90
CaO	5·42	5·42
FeO	—	6·60
MnO	0·36	0·36
Summe	100·06	98·61

Belegzahlen für die Analyse des Pyrop: Einwage = 1·4233 Gramm, $SiO_2 = 0{\cdot}6019$ Gramm, $Al_2O_3 = 0{\cdot}3006$ Gramm, $Cr_2O_3 = 0{\cdot}0407$ Gramm, $Fe_2O_3 = 0{\cdot}1154$ Gramm, $Mg_2P_2O_7 = 0{\cdot}7859$, $MgO = 0{\cdot}2832$, $CaO = 0{\cdot}0771$ Gramm, $Mn_3O_4 = 0{\cdot}0055$ Gramm, $MnO = 0{\cdot}0051$ Gramm.

Berechnung des Molecularvolumens des Pyrop.

	Procent	Molec.-Zahlen × 1000	$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$	$Ca_3Al_2Si_3O_{12}$
SiO_2	41·57	6928	4975	986
Al_2O_3	21·12	2072	1658	329
Cr_2O_3	2·86	188	—	—
Fe_2O_3	0·78	49	—	—
MgO	19·90	4975	4975	—
CaO	5·42	986	—	986
FeO	6·60	916	—	—
MnO	0·36	51	—	—
Summe	98·61	16165	11608	2301

[1]) Da eine Eisenoxydulbestimmung nicht vorlag, musste der gefundene Fe_2O_3-Gehalt unter Zugrundelegung der für Granaten geltenden Zusammensetzung ($\overset{II}{M_3}\overset{III}{M_2}Si_3O_{12}$) auf FeO und Fe_2O_3 vertheilt werden. Dabei ergab sich noch ein Ueberschuss an SiO_2, der weggelassen wurde. Dann ergeben sich die Zahlen unter b.

Digitized by Google

	$Fe_3Al_2Si_3O_{12}$	$Fe_3Cr_2Si_3O_{12}$	$Fe_3Fe_2Si_3O_{12}$	$Mn_3Fe_2Si_6O_{12}$
SiO_2	255	564	97	51
Al_2O_3	85	—	—	—
Cr_2O_3	—	188	—	—
Fe_2O_3	—	—	32	17
MgO	—	—	—	—
CaO	—	—	—	—
FeO	255	564	97	—
MnO	—	—	—	51
Summe . .	595	1316	226	119

Für die einzelnen Silicate, die den Pyrop zusammensetzen, ergeben sich dann folgende Molecularzahlen:

	Molecularzahlen	in Procenten
$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$	11608	71·8
$Ca_3Al_2Si_3O_{12}$	2301	14·2
$Fe_3Al_2Si_3O_{12}$	595	3·7
$Fe_3Cr_2Si_3O_{12}$	1316	8·1
$Fe_3Fe_2Si_3O_{12}$	226	1·4
$Mn_3Fe_2Si_3O_{12}$	119	0·7
Summe	16165	99·9

Das mittlere Moleculargewicht dieser Silicate ergab sich nun durch Multiplication letzterer Procentzahlen mit den Moleculargewichten der einzelnen Silicate und Division der Summe dieser Producte durch 100, wie folgt:

	Procent	Molec.-Gew.	
$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$	71·8	× 402	= 28.863·6
$Ca_3Al_2Si_3O_{12}$	14·2	× 450	= 6.390
$Fe_3Al_2Si_3O_{12}$	3·7	× 498	= 1.842·6
$Fe_3Cr_2Si_3O_{12}$	8·1	× 548	= 4.438·8
$Fe_3Fe_2Si_3O_{12}$	1·4	× 556	= 778·4
$Mn_3Fe_2Si_3O_{12}$	0·7	× 553	= 387·1
			42.700·5 : 100 = 427.

Das mittlere Moleculargewicht ist also 427.

Digitized by Google

Das mittlere Molecularvolumen findet man dann nach der Beziehung:

$$\text{Molecularvolumen} = \frac{\text{Moleculargewicht}}{\text{spec. Gewicht}} = \frac{427}{3{\cdot}697} = 115{\cdot}5.$$

Molecularvolumen des Pyrop = 115·5.

In ähnlicher Weise wurde für den Olivin von Snarum aus dem mittleren Moleculargewicht (= 141·8) und dem specifischen Gewichte = 3·220 das mittlere Molecularvolumen des Olivin = 44 berechnet.

Für den Spinell:

mittleres Moleculargewicht = 159; specifisches Gewicht = 3·726;
mittleres Molecularvolumen = 42·7.

Für die Pyroxene wurde nach den Analysen das mittlere Moleculargewicht = 210·6 gefunden.

Das specifische Gewicht ergab sich auf folgende Weise durch Rechnung. Bezeichnet man mit $S = 3{\cdot}214$, $s = 3{\cdot}726$, s_x die specifischen Gewichte des Kelyphits, des Spinells und des Pyroxens, mit p und p_1 die Gewichte von Spinell und Pyroxen, welche den Kelyphit zusammensetzen und sich (pag. 130) wie 18 : 82 verhalten, weiter mit v v_1 und V die Volumina von Spinell, Pyroxen und Kelyphit, so ist offenbar, dass die Summe der Volumen von Spinell und Pyroxen gleich sein muss dem Volumen des Kelyphit, also

$$v + v_1 = V,$$

$$\text{und da } v = \frac{p}{s} \quad v_1 = \frac{p_1}{s_x} \quad V = \frac{p + p_1}{S}$$

$$\text{auch } \frac{p}{s} + \frac{p_1}{s_x} = \frac{p + p_1}{S}$$

$$\text{und daraus } s_x = \frac{Ssp_1}{ps + p_1 s - Sp}.$$

Setzt man die Werte ein, so ergibt sich für die Pyroxene ein mittleres specifisches Gewicht = 3·210.

Das Molecularvolumen ist dann = 67·5.

Digitized by Google

Nach den Gleichungen:

$$\text{I. } \overset{\text{II}}{M_3}\overset{\text{III}}{M_2}Si_3O_{12} = \overset{\text{II}}{M_2}Si_2O_6 + \overset{\text{II III}}{M}M_2SiO_6$$

$$\text{II. } \overset{\text{II}}{M_3}\overset{\text{III}}{M_2}Si_3O_{12} + \overset{\text{II}}{M_2}SiO_4 = \overset{\text{II III}}{M}M_2O_4 + 2\overset{\text{II}}{M_2}Si_2O_6$$

entstehen

I. aus 1 Mol. Pyrop — 2 Mol. Pyroxen
II. aus 1 Mol. Pyrop + 1 Mol. Olivin — 1 Mol. Spinell und 2 Mol. Pyroxen

und fasst man beide Gleichungen zusammen, so folgt

2 Mol. Pyrop + 1 Mol. Olivin = 4 Mol. Pyroxen[1]) + 1 Mol. Spinell

Molecularvolumen $\underbrace{2 \times 115{\cdot}5 + 44}_{275}$ $\underbrace{67{\cdot}5 \times 4 + 42{\cdot}7}_{312{\cdot}7}$

Es findet also eine bedeutende Vergrösserung der Molecularvolumen von 275 auf 312·7, also um 37·7 statt.

Die Bildung der Kelyphitrinde gehört somit nicht unter jene Umwandlungen, die sich unter Raumersparnis vollziehen und durch Dynamometamorphose begünstigt werden, sondern unter jene, bei denen eine Volumsvermehrung eintritt. Der Granat ist als Erstarrungsproduct flüssiger Magmen unter Atmosphärendruck nicht bekannt. Zu seiner Bildung ist daher, wie auch aus der Unmöglichkeit, ihn aus seiner Schmelze krystallisirt[2]) zu erhalten, hervorgeht, bedeutender Druck erforderlich. Der bei diesem Drucke vorhandene Gleichgewichtszustand zwischen Pyrop und Olivin wurde jedoch gestört, als das Olivinmagma, das die Pyrope enthielt, unter geringeren Druck gelangte. Das Resultat dieser Störung war die Ausbildung einer Contactzone von Mineralen mit grösserem Molecularvolumen.

[1]) Loewinson-Lessing (Studien über die Eruptivgesteine. Petersburg 1899) führt für Diopsid durchschnittlich 67·5, für Enstatit 32·7 an. Meine Zahl wäre dann zu hoch, da die grössere Menge der Pyroxene aus einem eisenarmen Bronzit besteht. Das darf nicht Wunder nehmen, da sich in meiner Berechnung alle Beobachtungsfehler zusammenfinden. Indessen würden auch Loewinson-Lessing's niedrigere Zahlen dasselbe Resultat einer Volumsvermehrung geben.

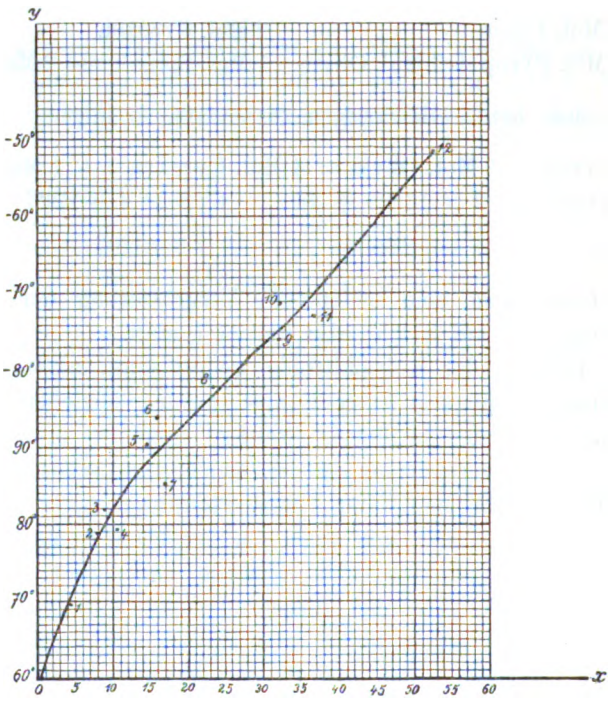
[2]) R. Brauns, Chemische Mineralogie.

Digitized by Google

Anhang.

Um aus der Beobachtung des Axenwinkels die chemische Mischung rhombischer Pyroxene annäherungsweise entnehmen zu

Fig. 2.



Tafel zur Bestimmung des $FeSiO_3$-Gehalts in rhombischen Pyroxenen aus der Grösse des gemessenen Axenwinkels.

x = Gehalt an $FeSiO_3$ in Procenten.

y = Grösse des Axenwinkels.

1. Enstatit vom Zdjarberg, Mähren.
2. Bronzit v. Leiperville, Pennsylvanien.
3. „ „ Fiskernäss, Grönland.
4. „ „ Kupferberg, Bayern.
5. „ „ Kraubat.
6. „ „ Lauterbach.
7. Bronzit v. Ujordlersuak, Grönland.
8. Hypersthen v. Farsund, Norwegen.
9. „ „ Bodenmais, Bayern.
10. „ „ Aranyer Berg, Ungarn.
11. „ „ der Paul-Insel, Labrador.
12. „ „ Mont-Dore, Auvergne.

können, wurden die brauchbaren Angaben in der folgenden Tabelle zusammengestellt und in Fig. 2 graphisch veranschaulicht. Die Curve

Digitized by Google

kann gegebenenfalls zur annähernden Bestimmung von rhombischen Pyroxenen in Dünnschliffen Verwendung finden.

Literaturangaben über die verwendeten Analysen rhombischer Pyroxene.

Zdjarberg, K. v. Hauer: Sitzb. d. Akad. Wien 1855, 16, 165.
Kupferberg, v. Ammon b. v. Gümbel, Geogn. Beschreibung Bayerns, 1879, 3, 157.
Kraubat, Regnault: Ann. Mines. 1838, 14, 147.
Farsund, Pisani b. Des Cloizeaux: Nouv. rech. 1867, 576.
Bodenmais, Becke: Tscherm. Mitth. N. F. 3, 69.
Krakatau, Retgers: Groth's Zeitschr. 11, 418.
Leiperville, Pisani b. Des Cloizeaux: Min. 1862, 567.
Fiskernäss, Lorenzen: Groth's Zeitschr. 11, 318.
Ujordlersuak, Kobell: Journ. f. pr. Chem. 1845, 36, 303.
Lauterbach, Damour b. Des Cloizeaux: Min. 1874, 2, XVI.
Paul Insel, Damour: Ann. mines 1844, 5, 157.
Aranyerberg, Fr. Koch: Vegytani Lapok 1884, 2, 153; Groth's Zeitschr. 10, 100.
Mont Dore (Auvergne), Laurent b. Des Cloizeaux: Min. 1874, 2, XVIII.

Digitized by Google

Tabelle über den Zusammenhang der chemischen Mischung
Analysen rhom-

Name	SiO_2	Al_2O_3	FeO	MgO	CaO	Summe
Zdjarberg, Mähren . . .	56·91	2·50	2·76	35·44	—	99·53
Leiperville, Pennsylvanien	57·08	0·28	5·77	35·59	—	99·62
Fiskernäss, Grönland . . .	55·04	3·35	5·71	33·98	—	99·86
Kupferberg, Bayern	56·50	1·03 mit Sp. v. Cr_2O_3	7·20 mit Sp. v. MnO	33·75	1·50	100·88
Kraubat	56·41	—	6·56	31·50	—	100·15
Lauterbach, Hessen	52·17	4·78	10·62	30·97	1·65	100·19
Ujordlersuak, Grönland . .	58·00	1·33	10·14	29·66	—	100·13
Farsund, Norwegen . .	48·40	9·11	15·14	25·79	1·90	100·94
Bodenmais, Bayern	51·23	2·02	13·02	22·08	1·03	100·00
Aranyer Berg, Ungarn . . .	51·68	—	8·47*) frisch 19·70	22·82	3·09	99·71
Paul-Insel, Labrador . .	51·36	0·37	21·27	21·31	3·09	98·72
Mont Dore, Auvergne . .	48·20	—	28·40	16·70	1·50	100·00

[1]) *FeO*-Bestimmung an verwitterter Substanz.

Digitized by Google

mit dem optischen Axenwinkel bei rhombischen Pyroxenen.
bischer Pyroxene.

inclusive	$2V_\gamma$	$FeO + MnO$ Procent	Verhältnis von $FeSiO_3$ / $MgSiO_3$ x zu (100—x) in Procenten	
1·92 Glühverlust	69° 42′ r.	2·76	4·1	95·9
0·90 H_2O	79° 4′ gr.	5·77	8·2	91·7
1·78 Glühverlust	82° appr. gr.	5·71	8·6	91·4
0·88 Glühverlust	79° 40′ r.	7·20	10·6	89·4
3·30 MnO, 2·38 H_2O	90° 5′	9·86	14·8	85·1
—	94° 18′	10·62	16	84
1·00 MnO	85° 24′	11·14	17·3	82·7
0·60 Glühverlust	98° 14′	15·14	24·6	75·4
5·04 Fe_2O_3, 5·58 MnO 0·88 Glühverlust	103° 53′ gr.	18·60	31·8	69·1
12·69 Fe_2O_3 0·93 Glühverlust	108° 5′	19·70	32·4	67·6
1·32 MnO	107°	22·59	37	62·9
5·20 MnO	128° 36′	33·60	53	47

Digitized by Google

V. Natürliche Färbungen der Mineralien.

Von **E. Weinschenk** in München.

> **Non videtur improbabile, colores diversarum gemmarum esse adventitios, illisque participatos sive a quodam succo minerali colorato sive aquodam minerali exhalatione tingendi virtute praedita. Rob. Boyle, Specimen de gemmarum origine et virtutibus, 1673, pag. 26.**

Eine grosse Reihe gefärbter Mineralien zeigt bekanntlich die Eigenthümlichkeit, dass die Farbe derselben verhältnismässig wenig beständig ist, und dass die betreffenden Mineralien ihre Farbe oft schon im Lichte oder aber bei recht schwacher Erwärmung verlieren. Da man im allgemeinen in den anorganischen Verbindungen, welche in der Natur auftreten, recht widerstandsfähige Substanzen vor sich hat, und da anderntheils die organischen Farben, welche uns die moderne Chemie kennen gelehrt hat, wenig bestandsfähig sind, so lag der Schluss nahe, auch die in den Mineralien auftretenden Färbungen, soweit sie mit den organischen Farben die leichte Zerstörbarkeit gemeinsam haben, auf Beimischung organischer Substanzen zurückzuführen. Gegenüber dieser allgemein gemachten Annahme versuchte ich vor einigen Jahren[1]) eine Reihe von Gründen anzuführen, die gegen eine allgemeinere Verbreitung organischer Farbstoffe in den Mineralien sprechen, und welche zusammen mit dem directen Nachweis anorganischer Farbstoffe in einzelnen der in Frage kommenden Mineralien die Wahrscheinlichkeit der anorganischen Natur derselben darlegen sollten.

Es sind nun in der letzten Zeit in diesen Mittheilungen zwei Abhandlungen von L. Wöhler und K. v. Kraatz-Koschlau[2]) er-

[1]) Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., 1896, **48**, 704; Zeitschr. anorg. Chem. 1896, **12**, 375; Zeitschr. f. Krystallogr., 1897, **28**, 135 etc.

[2]) Diese Mitth. 1894, **18**, 304 u. 447.

Digitized by Google

schienen, welche im Gegensatz zu der von mir vertretenen Anschauung auf die ältere Hypothese zurückgreifen und die organische Natur der Farbstoffe qualitativ und quantitativ zu beweisen versuchen.

Da mir nun scheint, dass die Sicherheit, mit welcher die Schlüsse aus jenen Untersuchungen gezogen und vorgetragen werden, nicht im Verhältnis zu der Anfechtbarkeit der Beobachtungsmethoden selbst steht, so möchte ich mir gestatten, eine Reihe von Einwänden sowohl gegen diese Methoden als gegen die Ergebnisse derselben anzuführen.

Die Verfasser gehen von der Voraussetzung aus, dass Widerstandsfähigkeit gegen das Erhitzen eine Eigenthümlichkeit der anorganischen, Zerstörbarkeit durch verhältnismässig wenig erhöhte Temperatur dagegen eine Eigenschaft der organischen Verbindungen sei, und sie versuchen nun in allen Mineralien, an welchen eine durch Erhitzen leicht zerstörbare Farbe auftritt, organische Substanzen nachzuweisen. Das letztere geschieht sowohl qualitativ als auch quantitativ. Betrachten wir zunächst die Methoden etwas näher.

1. Das betreffende Mineral gibt beim Glühen den „Geruch organischer Substanz", riecht „empyreumatisch" oder nach „Phosphorwasserstoff". Dass diese Eigenschaft in Mineralien und Gesteinen weit verbreitet ist, auch ohne dass eine besondere Färbung auftreten würde, ist bekannt genug. So riecht z. B. farbloser Flusspat von Stolberg beim Erhitzen stark „empyreumatisch", farblose Bergkrystalle vom St. Gotthard gaben einen Geruch, welcher mit dem des Amazonensteins übereinstimmt, also nach „Phosphorwasserstoff" etc.

2. Beim schwachen Erhitzen färbt sich das Pulver „unter Kohleausscheidung" grau oder bräunlich. Das gröblich zerstossene Pulver verschiedener farbloser Mineralien (Flusspat, Quarz) wurde daraufhin untersucht, sie verhalten sich ebenso wie die gefärbten, und man konnte den graulichen Ton bei beiden Arten gleich intensiv beobachten. Unter dem Mikroskope ist aber weder an dem tiefblauen Flusspat von Wölsendorf, noch an dem rothen des St. Gotthard, noch auch bei den untersuchten farblosen Mineralien eine Spur von opaker Substanz zu erkennen und der graue Ton verliert sich sogleich beim Zusatz von einem Tropfen Wasser.

Digitized by Google

3. Mit concentrirter Schwefelsäure scheidet sich Kohle ab. Die Aenderung der Färbung in ein deutliches Braun, welche man an Pulver von Rauchquarz, Amethyst etc. so gut beobachten kann, tritt auch auf, wenn man pulverisirtes Fensterglas anwendet, und sie verschwindet in allen Fällen bei Verdünnung der Säure. Ebensowenig ist unter dem Mikroskop eine opake Ausscheidung irgendwie zu beobachten.

4. Das Mineral „pyrophosphorescirt". Dass in der Erscheinung des Aufleuchtens beim Erwärmen ein Hinweis auf organische Substanz gegeben sein soll, ist besonders heutzutage interessant zu hören, wo man viel eher nach den zahlreichen Untersuchungen über Thorstrahlen, Uranstrahlen, Yriumstrahlen etc. die Pyrophosphorescenz als eine äusserst weitverbreitete Eigenschaft einer ganzen Reihe von Elementen kennen gelernt hat, in welcher doch wohl nicht organische Beimengungen vermuthet werden können.

5. Das Mineral entwickelt, im Sauerstoffstrom geglüht, Kohlensäure und Wasser, und zwar, wie dies die quantitativen Bestimmungen ergeben, in sehr geringem Maasse. Diese beiden Stoffe werden auf die Verbrennung des organischen Farbstoffs zurückgeführt, mit welchem natürlich gleichzeitig Farbe und Pyrophosphorescenz zerstört werden. Erhitzt man farblosen Bergkrystall vom St. Gotthardt unter denselben Verhältnissen, so kann man Kohlensäure und Wasser in gleicher Weise auffinden, wie eine ganze Reihe qualitativer Versuche ergaben. Aber man bekommt, und zwar besonders charakteristisch, beim Wölsendorfer Flussspath dieselbe Reaction, wenn man das Pulver in einem Stickstoffstrom erhitzt, und anderntheils erhält man sie nicht, wenn man z. B. Platten oder geschliffene Steine von Amethyst bis zum Entfärben so vorsichtig erhitzt, dass dieselben dabei keine Sprünge bekommen. Und endlich nimmt der durch Erhitzen im Stickstoff-, wie im Sauerstoffstrom entfärbte Wölsendorfer Flusspath unter dem Einfluss der Kathodenstrahlen seine ursprüngliche Farbe und die Eigenschaft der Pyrophosphorescenz wieder an.

Mir scheint aus den Untersuchungen von Wöhler und v. Kraatz-Koschlau nur das hervorzugehen, dass die Mehrzahl der Mineralien in der Hitze flüchtige Stoffe als Einschlüsse enthalten, deren Beschaffenheit wir noch nicht kennen, und deren Zugehörigkeit zu den

Digitized by Google

organischen Körpern zum mindesten recht zweifelhaft ist. Da aber diese Stoffe durchaus unabhängig von einer Färbung der Mineralien auftreten, und da anderntheils die Farben der Mineralien durchaus nicht an diese flüchtigen Stoffe gebunden erscheinen, so dürfte auch der Beweis nicht erbracht sein, dass die leicht zerstörbare Färbung der Mineralien in Zusammenhang mit organischen Farbstoffen gebracht werden muss. Und damit sind natürlich auch alle Untersuchungen über die Constitution der leicht zerstörbaren Farben der Mineralien gegenstandslos.

München, Juni 1899.

Digitized by Google

VI. Ueber die färbende Substanz im Rauchquarz.

Von **Joh. Koenigsberger.**

Der Zweck dieser Arbeit war, die Versuche von Herrn v. Kraatz-Koschlau und Herrn L. Wöhler[1]) über das Vorhandensein von Kohlenwasserstoffen im Rauchquarz und Flusspath an den Vorkommnissen des Biotitprotogin und Adulagneiss der Alpen zu wiederholen.

Ein stark rosaroth gefärbter Fluorit von der Goescheneralpe wurde bis zur völligen Entfärbung erhitzt; eine Kohlenabscheidung konnte aber nicht beobachtet werden.[2]) Gleichwohl soll nicht bestritten werden, dass vielleicht auch in diesem Fluorit Spuren von kohliger Substanz sich vorfinden können; für den Wölsendorfer Fluorit ist dies ja von Herrn Wyrouboff[3]), für andere Fluorite von den obigen Autoren nachgewiesen worden. Da aber das hiebei erhaltene Destillationsproduct farblos war[4]), so ist es unwahrscheinlich, dass dies gerade das färbende Medium ist. Eine Substanz, die in so geringer Menge einen Körper färben soll, müsste auch als Tropfen metallischen Oberflächenglanz und -farbe zeigen, etwa wie die Anilinfarben, und dies thut kein Kohlenwasserstoff und kein einfaches Derivat derselben; es ist umso merkwürdiger, dass man diese mit Vorliebe als färbende Substanzen bezeichnet. Zu erwähnen ist noch, dass der rothe Fluorit aus dem Biotitprotogin des Aarmassivs oft eine ungleiche Vertheilung des Pigments zeigt[5]), der des Adulagneisses jedoch auch bei starker Vergrösserung gleichmässig gefärbt erscheint.

---

[1]) v. Kraatz-Koschlau und L. Wöhler, Tschermak Min. u. petr. Mitth. 18, 304, 1899.

[2]) Ob. 319.

[3]) Wyrouboff, Bull. soc. chim. 5, 334, 1866.

[4]) v. Kraatz-Koschlau und L. Wöhler. 318.

[5]) Engelmann, Dissert. Bern 1877.

Digitized by Google

Im Rauchquarz hat man organische Substanz direct noch nicht nachgewiesen; Herr Forster[1]) hat zwar bei der Destillation von 4500 Gramm Rauchquarz in einer mit Wasserstoff gefüllten Retorte 0·5—0·6 Gramm kohlensaures Ammoniak erhalten, also etwa 0·01 Procent, die Retorte bedeckte sich dabei mit einem schwarzgrauen Spiegel, der als Kohle gedeutet wurde; aber mit dem Verschwinden der Färbung hat dies bei starker Erhitzung unter obigen Bedingungen auftretende Destillationsproduct nichts zu thun, wie die Bestimmungen des Brechungsindex und der Dichte im gewöhnlichen und entfärbten Zustande[2]) ergaben; denn diese stimmen bis auf die fünfte Decimale mit einander überein.

Ich habe an einem sehr dunklen Rauchquarz die einzelnen Reactionen wiederholt, aus denen Herr v. Kraatz-Koschlau und Herr L. Wöhler auf organische Substanz geschlossen haben.

Die Bräunung durch Uebergiessen des Pulvers mit Schwefelsäure lässt sich auch mit Monobromnaphthalin und jeder anderen stark brechenden Flüssigkeit erhalten, rührt also nur von vermindertem Reflexionsverlust her. Die Bräunung beim Erhitzen habe ich weder an einer Platte durch Absorptionsmessungen, noch am Pulver bemerken können.

Die Pyrophosphorescenz, welche die beiden Autoren beobachtet haben, ist bekanntlich durchaus nicht auf organische Substanzen beschränkt, die weit häufiger Tribo- und Chemiluminescenz zeigen; die Pyrophosphorescenz ist bekanntlich nichts anderes als eine durch Erwärmung beschleunigte Phosphorescenz[3]). Bezüglich letzterer haben aber Herr Klatt und Herr Lenard[4]) gezeigt, dass sie durch Zusatz von sehr geringen Mengen von Metalloxyden (z. B. 0·00008 Theile *CuO* auf 1 Theil *CaO* im Sulfid) hervorgerufen wird; es sind die Mengen der dazu erforderlichen gelösten Metalloxyde „so gering, dass ihnen gegenüber die chemischen Trennungsmethoden äusserst unvollkommen erscheinen". Wie stark solche Sulfide gefärbt sind, lässt sich schwer erkennen, da sie aus feinen Partikeln bestehen.[5])

---

[1]) Forster, Pogg. Ann. **143**, 177, 1873.
[2]) Forster loc. cit. 177 ff.
[3]) O. Fiebig, Pogg. Ann. **114**, 292, 1861.
[4]) Klatt und Lenard, Wied. Ann. **38**, 90, 1889.
[5]) Klatt und Lenard, loc. cit. 94.

Digitized by Google

Demnach würde nur der analytische Nachweis organischer Substanz beweisend sein. Von einem dunklen Rauchquarz aus dem Biotitprotogin des Nünisstocks (die Färbung war so stark wie bei den dunkelsten Quarzen der Züricher und Berner mineralogischen Sammlung) wurden aus der Mitte Bruchstücke zur Untersuchung entnommen.

Die Wägungen werden auf einer guten analytischen Wage und mit kalibrirtem Gewichtssatz ausgeführt. Es war beabsichtigt, in einem sauerstoffreien Stickstoffstrome die Substanz zu erhitzen, die eventuell verdampften Kohlenwasserstoffe in einer Waschflasche mit Paraffinöl aufzufangen und den Stickstoff in die Chlorcalciumröhre und den Kaliapparat weiter zu leiten. Da der in einem Porzellanschiffchen in die Kaliglasröhre eingebrachte Rauchquarz vor und nach dem Versuch gewogen werden konnte, so hätte der Verlust grösser als die Gewichtszunahme des Auffangapparates sein müssen. 3 Gramm Substanz ergaben eine Abnahme von 1·5 Milligramm = 0·05 Procent, ein Drittel von dem Glühverlust, den Herr v. Kraatz-Koschlau und L. Wöhler fanden.

Eine Glühverlustbestimmung im Platintiegel bei Weissglut gab 2 Milligramm auf 3 Gramm. Bei so geringen Mengen mussten zunächst die Fehlerquellen genau ermittelt werden. Einschlüsse von Wasser und Kohlensäure waren nicht in dem vollkommen klaren Krystall. Dagegen hätten die sehr geringen Mengen Kalium und Lithiumverbindungen, die sich nach den Untersuchungen von Herrn Warburg[1]) und Herrn Tegetmeier nach Auflösung in Flussäure bei allen Quarzen vorfanden und welche die elektrolytische Leitung bedingen, zum Theil verdampfen können, da es noch nicht sicher ist, dass sie Silicate sind. Ich habe in 4·5 Gramm Rauchquarz nach der Auflösung in Flussäure zwar spektralanalytisch Spuren von *Na* und *Li* nachweisen können, aber die Menge war unwägbar.

Der nach mehrmaliger Behandlung mit Flussäure erhaltene, in Wasser unlösliche Rückstand wog 9 Milligramm und gab keine Titanreaction[2]); das auch bei der Verdampfung der reinen Säure zurückbleibende Eisenoxyd war durch Salzsäure vorher entfernt worden, hiebei war leider nicht auf Titan geprüft worden.

---

[1]) Warburg und Tegetmaier, Wied. Ann. **35**, 463, 1888.

[2]) Weinschenk, 21. s. anorgan. Chem. **12**, 375, 1896.

Digitized by Google

Demnach können auch die Alkaliverbindungen im Quarz keinen Glühverlust verursachen.

Die Hauptfehlerquelle ist die Adsorption von Wasserdampf an der Oberfläche des Pulvers. Mit demselben einmal entfärbten Rauchquarzpulver wurde eine grössere Anzahl Kreisprocesse ausgeführt, z. B. folgender: Rauchquarz und Platintiegel wog frisch geglüht und im Kaliexsiccator erkaltet: 22·7805 Gramm;

er blieb dann in der Wage, die mit $CaCl_2$ versehen war, aber beim Oeffnen aus der Zimmerluft Feuchtigkeit entnehmen konnte, stehen und wog — (es werden nur die drei letzten Stellen angegeben) —

nach 1 Minute	825
„ 5 Minuten	832
„ 10 „	836
„ 20 „	837
2 Stunden in mit Wasserdampf gesättigten Raum gestellt . .	845
auf 110° erhitzt und sofort gewogen	835
wieder in Wasserdampf	845
6 Stunden im Vacuumexsiccator	836
noch 1 Tag im Vacuumexsiccator	834
auf Weissglut erhitzt und 3 Minuten in der Wage	830
5 Minuten	832
10 Minuten	835

Hieraus und aus anderen Versuchsreihen ergab sich, dass die adsorbirte Wassermenge sich asymptotisch mit wachsender Zeit einem bestimmten Maximum nähert, und dass sie hauptsächlich von der Temperatur und nur in sehr geringem Masse von dem Partialdrucke des Wasserdampfes abhängig ist.

Der Exsiccator bewirkt nur, dass eine besonders grosse Wassermenge entzogen wird, aber das Pulver behält in ihm tagelang die Menge, welche es in Luft in 5 Minuten anzieht. Wirksamer ist die Erhitzung auf 110°. Es haben ja auch die Erfahrungen beim Evacuiren von Glasröhren mit der Quecksilberluftpumpe gelehrt, dass die Reste an den Wänden condensirten Wasserdampfes sich selbst durch Trockenmittel wie Phosphorpentoxyd nicht entfernen lassen, sondern nur durch Erwärmen.

Digitized by Google

Lässt man nach der Erhitzung auf Weissglut das Pulver etwa 10 Minuten an freier Luft stehen, bis es die normale Menge Wasser adsorbirt hat, so darf man das Resultat dieser Wägung mit dem vor dem Glühen vergleichen und kann so den Gewichtsverlust auf etwa $\pm 0{\cdot}2$ Milligramm genau ermitteln. Wägt man dagegen gleich, nachdem das Pulver im Exsiccator erkaltet ist, so erhält man einen kleineren inconstanten Wert.

Bei der Bestimmung des Wassers durch Auffangen im $CaCl_2$-Rohr würde man demnach ohne Berücksichtigung des im folgenden beschriebenen Controlversuchs für ziemlich feines Pulver auch bei vorhergehendem Erhitzen auf 110° etwa 2—3 Milligramm absorbirtes Wasser finden, das nichts mit der chemischen Zusammensetzung zu thun hat. Eine solche, bisweilen auch eine grössere Menge (je nach der Natur des Pulvers) wäre bei all den Wasserbestimmungen abzuziehen. Es ist der Nachweis von geringen Mengen von Kohlenwasserstoffen dadurch erheblich erschwert.

Ein geringer Fehler wird bei so harten Substanzen wie Quarz durch das Zerkleinern im sogenannten Diamantmörser bewirkt, weil kleine Mengen von Eisen (etwa 0,5 Milligramm) beigemengt werden, die sich beim Glühen in Eisenoxyd verwandeln. Ich habe dies vermieden, indem ich die durch Erhitzen auf 100° und Abschrecken erhaltenen Rauchquarzstücke unter Wasser im Achatmörser pulverte und darnach trocknete. Die bei Beobachtung dieser Vorsichtsmassregeln ermittelten Glühverluste waren für etwa 3 Gramm 0·5 Milligramm, 0·0 Milligramm, 0·3 Milligramm mit einem möglichen Fehler von $\pm 0{\cdot}3$ Milligramm. Bei einer so geringen Menge ist es schwierig, so verbreitete Stoffe wie Wasser und Kohlensäure nachzuweisen, auch werden Spuren organischer Substanz bei gewöhnlicher Laboratoriumseinrichtung nicht vermieden werden können.

Gleichwohl habe ich Versuche gemacht, die Producte der Verbrennung ohne Kupferoxyd nur bei Ueberleiten sauerstoffhaltiger Luft festzustellen. Durch Schwefelsäureflaschen, Kalilauge, Chlorcalciumröhren und Natronkalk geleitete Luft gelangte in die 80 Centimeter lange Kaliglasröhre und von da in die gewogene Chlorcalciumröhre und den Kaliapparat. Vor dem Versuch war bei Erhitzung auf 200° stundenlang trockene Luft durchgeleitet worden, zuletzt auf Rothglut erhitzt, die Luft dann 15 Minuten durch die zu

Digitized by Google

wägenden Röhren geleitet und die Gewichtszunahme festgestellt. Bei einem solchen Vorversuch ergab sich z. B. 1·5 Milligramm Wasser und — 0·7 Milligramm für den Kaliapparat. Wenn nämlich die Luft kohlensäurefrei und trocken ist, so muss der Kaliapparat eine geringe Gewichtsabnahme erfahren, da die Spannkraft einer solchen wässerigen, wenn auch concentrirten Lösung stets grösser als 0 ist. Diese Messungen dienten nur zur Controle.

Darauf wurde der Rauchquarz im Porzellanschiff eingebracht, auf Rothglut erhitzt und 15 Minuten lang Luft durchgeleitet. Die Gewichtszunahme war z. B. für H_2O 2 Milligramm, für CO_2 1 Milligramm; der Gewichtsverlust des Rauchquarzes und Porzellanschiffs, nachdem beide 10 Minuten an freier Luft gestanden hatten, 0·1 Milligramm. Dann wurde der obige Versuch mit dem entfärbten Rauchquarz wiederholt, hiebei mussten die Fehlerquellen die gleichen sein wie beim Hauptversuch; die jetzt ermittelten Gewichtszunahmen sind also direct von den obigen abzuziehen; es ergab sich H_2O 2·0 Milligramm, CO_2 — 0·3 Milligramm.

Aehnlich waren die Resultate bei zwei weiteren Versuchen.

Im Mittel ergab sich für 3 Gramm Rauchquarz 0·4 Milligramm CO_2 mit einem Fehler von $\pm$ 0·2 Milligramm, also 0·01 Procent CO_2, und 0 Milligramm H_2O mit einem Fehler von $\pm$ 0·3 Milligramm; der Glühverlust war gleich 0·5 Milligramm, Fehler $\pm$ 0·3 Milligramm.

Die Zahlen sind etwa $^1/_{10}$ der von den Herren L. Wöhler und von Kraatz-Koschlau gefundenen. Ich glaube, dass auch die obigen Daten zu gross sind und dass wahrscheinlich die den Rauchquarz färbende Substanz, die sich bei etwa 280° verändert, nicht flüchtig ist, und demgemäss der Beweis nicht erbracht ist, dass es ein Kohlenwasserstoff wäre, wogegen auch die oben erwähnten Thatsachen sprechen.[1])

Es wurde ferner die Entfärbungstemperatur bestimmt, und zwar für Rauchquarz aus den drei Gesteinen, in denen er in den Schweizer Alpen vorkommt, dem Biotitprotogin, Amphibolitprotogin und Adulagneiss; dieselbe liegt etwa bei 295°, wenn man 6—7 Stunden erhitzt. Erhitzt man über 300°, so geht die Entfärbung rascher vor sich, bei 370° z. B. in wenigen Minuten.

---

[1]) Vid. S. 2 und 3.

Digitized by Google

Eine scharfe Grenze lässt sich deshalb nicht ermitteln; den zeitlichen Verlauf bei verschiedenen Temperaturen zu messen, bietet vorderhand kein Interesse.

Bei 270° kann man den Rauchquarz stundenlang erhitzen, ohne dass die Absorption sich um $^1/_{200}$ ändert; es wurde hiezu ein noch zu beschreibender, eine solche Genauigkeit mit Sicherheit gewährender photometrischer Apparat verwendet. Will man also den Rauchquarz als feste Lösung auffassen, so darf man nicht annehmen, dass die Substanz flüchtig sei.

Mit Rücksicht auf die obere Temperaturgrenze für die Mineralienbildung in jenen Gesteinen — die kritische Temperatur des Wassers gibt keine Grenze, da Löslichkeit auch oberhalb derselben bestehen bleibt — war es von Interesse, zu untersuchen, ob der Rauchquarz unter dem Druck überhitzten Wassers auch entfärbt würde. Er wurde in einer gusseisernen Röhre auf etwa 400° und somit gleichzeitig bei etwa 400 Atmosphären-Druck erhitzt und war vollkommen entfärbt.

Die anscheinend primären [1]) braunen, aber meist trüben Quarze im Granit vom Ural (Jekaterinenburg, Bogoslawsk'sches Bergwerk) und im schlesischen Granit haben die gleiche Entfärbungstemperatur, sind also vermuthlich auch Rauchquarze.

Da die Versuche ergeben haben, dass die Entfärbungstemperatur unabhängig vom Druck und vom umgebenden Medium ist, so lässt sich der Schluss nicht abweisen, dass der Rauchquarz bei einer Temperatur unter 320° auskrystallisiert ist. In der wässerigen Lösung dagegen könnte der färbende Stoff vor der Krystallisation des Quarzes bei höherer Temperatur bestanden haben.

Freiburg i. B., Physikalisches Institut.

---

[1]) Die Rauchquarze von Striegau sind möglicherweise secundär unter Einwirkung des überhitzten Wassers gebildet. Vgl. A. Schwantke, Mineralien des Granits von Striegau. Leipzig 1896, pag. 79.

Digitized by Google

VII. Ueber das Mischungsgesetz der Turmaline.

Von G. Tschermak.

Die complicirte chemische Zusammensetzung der Turmaline lässt sich nicht auf einen einfachen Typus zurückführen, daher die in dieser Gattung auftretenden chemischen Verbindungen schwer zu ermitteln sind und die Kenntnis der hier waltenden Gesetze nur langsam vorschreitet.

Die älteren Analysen gaben schon zu erkennen, dass mit Zunahme der zweiwertigen Metalle der Gehalt an Alkalien abnehme, daher ich 1884 die Ansicht aussprach [1]), dass im Turmalin wesentlich zwei Verbindungen in isomorpher Mischung enthalten seien.

Im Jahre 1888 erschienen die von Riggs an 20 verschiedenen Turmalinen ausgeführten Analysen [2]), aus denen vor allem hervorgeht, dass der Gehalt an Silicium und Bor immer dem Verhältnis $2Si:B$ nahekommt, wonach anzunehmen ist, dass dieses Verhältnis für alle im Turmalin enthaltenen Verbindungen gelte. Durch dieses Resultat ist die wichtigste Grundlage für eine Berechnung der Analysen geschaffen, und dementsprechend werden jene Analysen, die nicht jenes Verhältnis ergeben, zurückzustellen sein, bis etwa durch entscheidende Beobachtungen die Annahme eines anderen Verhältnisses gerechtfertigt wird.

Riggs berechnete die Analysen der alkalireichen Turmaline vollkommen richtig und erkannte darin als herrschend eine Verbindung von der Zusammensetzung:

$$Si_{12}\, B_6\, Al_{16}\, Na_4\, H_8\, O_{68}.$$

Die Formel ist so zu verstehen, dass mit der Natriumverbindung auch die entsprechende Kalium- und Lithiumverbindung in isomorpher Mischung vorkommen könne. Für die an Magnesium und Eisen reicheren Turmaline vermochte Riggs keine einheitliche Formel zu finden.

---

[1]) Lehrbuch d. Mineralogie, 1. Aufl., pag. 471.

[2]) Amer. Journ. of science (3), Bd. 35, pag. 35.

Digitized by Google

Bald nach dem Erscheinen dieser Arbeit berechnete Wülfing die 20 Analysen in systematischer Weise[1]), und er zeigte, dass die Turmaline wesentlich als isomorphe Mischungen von zweierlei Silicaten zu betrachten sind, wovon die einen der schon von Riggs erkannten Regel gehorchen. Die beiden Typen sind:

$$Si_{12}\,B_6\,Al_{16}\,Na_4\,H_8\,O_{63},$$
$$Si_{12}\,B_6\,Al_{10}\,Mg_{12}\,H_6\,O_{63}.$$

Wird statt des Aluminiums in der zweiten Formel Eisen, werden ferner statt des Magnesiums Eisen, Mangan, Calcium eingesetzt, so ergibt sich die Zusammensetzung der entsprechenden übrigen isomorphen Verbindungen.

Die Uebereinstimmung der Theorie und der Beobachtung wurde in der einzig richtigen Weise demonstrirt, indem die aus den obenstehenden Formeln berechneten Zahlen mit jenen der reducirten Analyse verglichen wurden. Es ergab sich eine gute Uebereinstimmung, mit Ausnahme weniger Fälle, die noch ferner zu besprechen sind.

Die kurz darauf erschienenen Analysen von Jannasch und Kalb[2]), die an neun verschiedenen Turmalinvorkommen ausgeführt waren, bestätigten wiederum die eben angeführte Theorie, und es berechnet sich, wenn die beiden Verbindungen mit *Tu* und *Tm* bezeichnet werden, für die Analyse des Turmalins von Snarum das Verhältnis $Tu_{11}\,Tm_{14}$, für jene des Turmalins von Alabaschka $Tu_{59}\,Tm_{39}$, für jene des Turmalins von Piedra blanca $Tu_{59}\,Tm_{38}$ u. s. w. Die gefundenen Zahlen für Bor sind meistens etwas geringer als die berechneten, da jedoch die Autoren selbst das Verhältnis $2\,Si:B$ als das richtige betrachten, so ist anzunehmen, dass die Abweichungen von der angewandten Methode herrühren.

So war denn durch die von Riggs und von Wülfing unternommene Berechnung ein bedeutender Schritt vorwärts gethan, der jedoch von allen jenen, die später und bis jetzt an die Aufstellung von Formeln für den Turmalin schritten, unbeachtet blieb. Ich führe die bezügliche Literatur nicht an, da dieselbe in der zu besprechenden

---

[1]) Mineralog. u. petrogr. Mitth., hrsg. v. Tschermak, Bd. 10, pag. 161 (1889).

[2]) Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft, Bd. 22, pag. 216 (1889). Die Dissertation von Kalb ist hier nicht vorhanden.

Digitized by Google

umfangreichen Publication von Penfield und Foote eingehend behandelt ist.

Eine Beziehung zwischen der Zusammensetzung des Turmalins und der anderer Minerale war nicht bekannt, bis ich gelegentlich darauf hinwies [1]), dass in den beiden oben genannten Verbindungen eine Gruppirung vorgenommen werden könne, die einen Theil als ein Borat, den anderen als ein wohlbekanntes Silicat darstellt:

$$Si_{12}B_6Al_{16}Na_4H_8O_{63} = B_6Al_4O_{15} \cdot 4(Si_3Al_3NaH_2O_{12}) = Tu,$$
$$Si_{12}B_6Al_{10}Mg_{12}H_6O_{63} = B_6Al_4O_{15}\,2(Si_3Al_3H_3O_{12} \cdot Si_3Mg_6O_{12}) = Tm.$$

Das Silicat $Si_3Al_3NaH_2O_{12}$ ist Paragonit und entspricht dem Muscovit $Si_3Al_3KH_2O_{12}$, das zweite entspricht dem idealen Meroxen $Si_3Al_3H_3O_{12} \cdot Si_3Mg_6O_{12}$, wenn man davon absieht, dass in dem Meroxen ein Theil des Wasserstoffes durch Kalium ersetzt ist.

Der Zusammenhang der Gattungen Glimmer und Turmalin, der sich aus der chemischen Zusammensetzung beider ableitet, wird auch durch das petrographische Verhalten bestätigt. Im Turmalingranit, Turmalinhornfels, Turmalinschiefer, in manchem Gneiss und Phyllit spielt der Turmalin dieselbe Rolle wie der Glimmer und setzt sich oft an dessen Stelle. Auch das locale Vorkommen von Turmalin im Kalkstein und Dolomit entspricht dem Auftreten des Phlogopits unter gleichen Umständen.

Sowie Glimmer, und zwar Muscovit, bisweilen auch Meroxen durch Umwandlung von Feldspath gebildet werden, so geben die bisher bekannten, zum Theile aus Turmalin bestehenden Pseudomorphosen eine solche Bildung an. Die häufigste und am besten bekannte Umbildung, die der Turmalin erfährt, ist jene in Glimmer. Früher wurden blos beiläufig untersuchte Pseudomorphosen beschrieben. In letzter Zeit analysirte jedoch Riggs die Pseudomorphose eines talkähnlichen Minerales nach Turmalin von Hebron und fand die Zusammensetzung von Muscovit, ferner untersuchte Riggs eine Pseudomorphose von Rumford, die nach Diller aus Damourit und einem zweiten Mineral besteht. Die Analyse gab die Zusammensetzung von Muscovit mit einem Ueberschuss von 16% Siliciumdioxyd, der beigemengtem Quarz entspricht.

Die angeführte Gliederung der Turmalinformel hat einen naturgeschichtlichen Wert. Sie gibt die Verwandtschaft an, die zwischen

[1]) Lehrbuch d. Mineralogie, 4. Auflage, pag. 485 (1893).

Digitized by Google

verschiedenen Gattungen besteht, ähnlich wie die von mir für die Skapolithe angegebene Gliederung die Verwandtschaft dieser Minerale mit Plagioklas, die für den Biotit angegebene die Verwandtschaft mit Olivin ausdrückt. Sie macht aber nicht den Anspruch, die chemische Constitution anzugeben, denn es liegt mir ferne, den atomistischen Bau einer complicirten Verbindung errathen zu wollen, bevor die Structur der einfach zusammengesetzten Silicate mit einiger Wahrscheinlichkeit erkannt ist.

In der letzten Zeit sind von Penfield und Foote zwei Analysen veröffentlicht worden [1]), die sich zur Prüfung der vorher bezeichneten Theorie eignen. Dieselben sind mit grosser Sorgfalt an reinem Material ausgeführt. Die eine bezieht sich auf den grünen Turmalin von Haddam Neck, Conn., die andere auf den farblosen Turmalin von De Kalb, N.-Y. Bei der Berechnung wurden die von der deutschen chem. Ges. proponirten Atomgewichte benutzt.

	Haddam Neck		De Kalb	
Siliciumdioxyd . .	36·96	6123	36·72	6079
Titandioxyd . . .	0·03	4	0·05	6
Boroxyd	11·00	3143	10·81	3089
Aluminiumoxyd . .	39·56	7742	29·68	5808
Eisenoxydul . . .	2·14	297	0·22	31
Manganoxydul . .	2·00	282		
Magnesiumoxyd . .	0·15	37	14·92	3697
Calciumoxyd . . .	1·28	229	3·49	623
Natriumoxyd . . .	2·10	676	1·26	406
Lithiumoxyd . . .	1·64	1091		
Kaliumoxyd . . .			0·05	16
Wasser	3·10	3444	2·98	3400
Fluor	1·13	595	0·93	489
	101·09		101·11	
Minus Sauerst. . .	0·48		0·39	
	100·61		100·72	

[1]) Am. Journ. of science (4), Bd. 7, pag. 97 (1899) und Groth's Zeitschrift f. Kryst., Bd. 31, pag. 321.

Digitized by Google

Werden die Quotienten für Eisen, Mangan, Calcium [1]), Magnesium vereinigt und mit *Mg* bezeichnet, ebenso die für Natrium, Lithium, Kalium, endlich die für Wasserstoff und Fluor, so erhält man die mit Analyse bezeichneten Zahlen. Unter diese sind die theoretischen gesetzt:

Haddam Neck:

Si	*B*	*Al*	*Mg*	*Na*	*H*	
6·127	3·143	7·742	0·845	1·767	4·039	Analyse
6·120	3·060	7·740	0·840	1·760	3·940	berechnet

De Kalb:

6·085	3·089	5·808	4·351	0·422	3·889	Analyse
6·000	3·000	5·780	4·440	0·520	3·260	berechnet

Die Berechnung ist im ersten Falle für das Verhältnis $Tu_{44}\ Tm_7$, in dem zweiten für das Verhältnis $Tu_{13}\ Tm_{37}$ ausgeführt. Die Uebereinstimmung mit den aus der Analyse abgeleiteten Zahlen ist eine sehr gute. Die Wasserbestimmung liefert meistens etwas zu grosse Zahlen, so auch hier.

Um den Grad der Uebereinstimmung besser beurtheilen zu können, wird man die reducirte Analyse auf die ursprüngliche Summe zu berechnen und mit den aus der Theorie folgenden procentischen Zahlen zu vergleichen haben. Dies ergibt:

	Haddam Neck	Rechnung	De Kalb	Rechnung
Siliciumdioxyd . .	36·20	36·14	37·14	36·70
Boroxyd	10·77	10·47	10·93	10·63
Aluminiumoxyd .	38·75	38·67	30·02	29·91
Magnesiumoxyd .	5·96	5·91	17·76	18·15
Natriumoxyd . .	5·37	5·34	1·33	1·64
Wasser	3·56	3·47	3·54	2·97
	100·61	100·00	100·72	100·00

[1]) Obwohl in einfachen Verbindungen Calcium und Magnesium oft nicht isomorph sind, so ist doch für complicirte Verbindungen, in denen relativ wenig *Ca* auftritt, eine solche Isomorphie anzunehmen.

Digitized by Google

Die Uebereinstimmung ist bei dem alkalireicheren Turmalin eine so vollkommene, wie sie heutzutage überhaupt möglich erscheint, auch bezüglich des magnesiumreicheren ergibt sich eine befriedigende Uebereinstimmung. Beide Analysen liefern somit eine fernere Bestätigung der angeführten Mischungstheorie.

Die beiden Forscher haben diese Theorie wohl erwähnt, aber nicht genauer berücksichtigt, vielmehr sich bemüht, in ausführlicher Berechnung darzuthun, dass die beiden Analysen gleichwie jene von Riggs durch die Formel einer Säure $Si_4 B_2 Al_3 H_{11} O_{31}$ in der der grösste Theil des Wasserstoffs durch drei-, zwei- und einwertige Metalle ersetzt gedacht wird, dargestellt werden könne. Dies würde einen Schritt nach rückwärts bedeuten, da schon vor zehn Jahren gezeigt wurde, dass dem Turmalin die dreifache Formel zukommt, und dass, wofern man einstweilen auf jene fingirte Säure und eine Substitution eingeht, die letztere nicht eine zufällige oder wechselnde, sondern genau bestimmte wäre, wie folgender Vergleich erkennen lässt:

Fingirte Säure	Verbindungen im Turmalin
$Si_{12} B_6 Al_9 . H_{33} O_{63}$	$Si_{12} B_6 Al_9 . Al_7 Na_4 H_8 O_{63}$
	$Si_{12} B_6 Al_9 . Al Mg_{12} H_6 O_{63}$

Da die chemische Zusammensetzung der Turmaline nicht sprungweise eintretende, sondern continuirliche Aenderungen darbietet, so kann hier überhaupt nicht von einer Substitution, sondern blos von einer isomorphen Mischung die Rede sein. Die beiden Autoren machten auf die wichtige Thatsache aufmerksam, dass bei merklichem Titangehalt sich eine Abweichung von dem normalen Verhältnis ergibt, wofern das Titan als vierwertig betrachtet und zum Silicium geschlagen wird, hingegen das normale Verhältnis eintritt, sobald das Titan dreiwertig genommen und in der Rechnung dem Aluminium zugefügt wird. Sie schliessen daraus, dass im Turmalin das Titan in der Form von Titanoxyd $Ti_2 O_3$ enthalten sei. Ich überzeugte mich, dass auch bei Anwendung des genaueren Verhältnisses dieses Resultat erhalten wird. Die chemische und mikroskopische Analyse eines titanreichen Turmalins könnte hier die Entscheidung bringen. Es wäre aber auch möglich, dass der Titangehalt gar nicht dem Turmalin angehört, sondern von einer Beimengung von Titanit herrührt.

Digitized by Google

Nun erübrigt noch, jene Analysen zu besprechen, die von dem Gesetze $Tu_x\, Tm_y$ abweichen. Wenn ein Parallelismus in der chemischen Zusammensetzung der Turmaline und der Glimmer besteht, so wird sich daraus auch eine leitende Idee bezüglich des Wechsels der chemischen Beschaffenheit in solchen Fällen ergeben, die von den bisher betrachteten verschieden sind. Die meisten Analysen führen auf die beiden früher angegebenen Verbindungen, die sich in Muscovit und ein Aluminiumborat, ferner in Meroxen und das gleiche Aluminiumborat gliedern lassen. Dies führt auf die Vermuthung, dass auch solche Turmaline vorkommen, in denen ein dritter Glimmertypus repräsentirt erscheint. Wülfing bemerkte schon, dass einige der magnesiumreichen Turmaline dem früher angeführten Mischungsgesetze nicht vollkommen entsprechen und er deutete die Möglichkeit an, dass ausser den beiden genannten Verbindungen eine dritte an der Mischung theilnehme. Da nun die fraglichen Analysen von der früher aufgestellten Regel in demselben Sinne abweichen wie der Phlogopit vom Meroxen, so wurde ich zu der Annahme einer Verbindung, die dem Phlogopit entspricht, geleitet und der Vergleich der Rechnung mit der Beobachtung ergab ein sehr befriedigendes Resultat.

Dem idealen Phlogopit kommt nach den besten Analysen die Zusammensetzung $Si_3\, Al_2\, H_4\, O_{11}\, .\, Si_3\, Mg_6\, O_{12}$ zu, wofern von der theilweisen Vertretung des Wasserstoffs durch Alkalimetalle abgesehen wird. Demnach würde dem dritten Mischungsgliede die Zusammensetzung

$$B_6\, Al_4\, O_{15}\, .\, 2(Si_3\, Al_2\, H_4\, O_{11}\, .\, Si_3\, Mg_6\, O_{12}) = Si_{12}\, B_6\, Al_8\, Mg_{12}\, H_8\, O_{61}$$

entsprechen. Somit wären für den Turmalin drei verschiedene Verbindungen, die in isomorpher Mischung auftreten, anzunehmen:

$$Si_{12}\, B_6\, Al_{16}\, Na_4\, H_8\, O_{63} = Tu,$$
$$Si_{12}\, B_6\, Al_{10}\, Mg_{12}\, H_6\, O_{63} = Tm,$$
$$Si_{12}\, B_6\, Al_8\, Mg_{12}\, H_8\, O_{61} = Tn.$$

Von den neueren Analysen, die hier in Betracht kommen, sind es vier, die bei der Annahme, dass blos die Verbindungen *Tu* und *Tm* an der Mischung theilnehmen, grössere Differenzen zeigen, als die wahrscheinlichen Fehler der Analyse betragen. Bei der Berechnung derselben mit Rücksicht auf alle drei Verbindungen wurde

Digitized by Google

angenommen, dass die gefundene Menge von Titan in der Form $Ti_2 O_3$ vorhanden sei.

Pierrepont, Analyse von Riggs. Vorkommen im Calcit. Titandioxyd gefunden 0·55 Procent. Rechnung nach dem Verhältnis $Tu_1 Tn_2$.

Gouverneur, A. v. Riggs. Vorkommen im Calcit neben Apatit, Skapolith. Titandioxyd 1·19 Procent. Rechnung nach $Tu_1 Tn_2$.

Monroe. A. v. Riggs. Vorkommen in einem aus Biotit, Chlorit, Zoisit (?) bestehenden Schiefer. Titandioxyd 1·61 Procent. Rechnung nach $Tu_5 Tm_3 Tn_1$.

Tamatawe, A. v. Jannasch u. Kalb. Titandioxyd 1·22 Procent. Rechnung nach $Tu_7 Tm_5 Tn_3$.

	Si	*B*	*Al*	*Mg*	*Na*	*H*	
Pierrep.	5·896	2·900	5·073	4·471	0·529	3·849	Analyse
	5·928	2·964	5·000	4·356	0·524	3·952	Rechnung
Gouv.	6·190	3·066	5·600	4·076	0·588	4·251	Analyse
	6·192	3·096	5·504	4·128	0·688	4·128	Rechnung
Monr.	6·028	2·760	6·320	3·049	0·934	4·206	Analyse
	6·000	3·000	6·300	3·000	1·000	3·700	Rechnung
Tam.	5·873	2·711	6·043	3·182	0·680	3·037	Analyse
	5·868	2·934	6·064	3·130	0·913	3·586	Rechnung

Die Uebereinstimmung der Rechnung mit der Beobachtung ist eine sehr befriedigende. Sie bestätigt in allen vier Fällen die Berechtigung der Annahme einer dritten Verbindung von der angegebenen Zusammensetzung. In den Zahlen für Natrium kommen Abweichungen in dem Sinne vor, dass die berechnete Zahl grösser ist als diejenige der Analyse. Dies entspricht jedoch der bekannten Thatsache, dass auch in den Glimmern der beobachtete Gehalt an Alkalien häufig hinter dem berechneten zurückbleibt und dementsprechend der Gehalt an Wasserstoff grösser erscheint. Wenn der Titangehalt nicht, wie oben geschehen, als Titanoxyd berechnet, sondern gemäss der Annahme einer Beimengung von Titanit zugleich mit den entsprechenden Mengen von Silicium und Calcium in Abzug gebracht wird, so ändern sich die Verhältnisse der Mischungsglieder um etwas. Für Gouverneur erhält man sodann das Verhältnis $Tu_6 Tn_{11}$ u. s. w. Die Analysen bleiben aber auch dann noch berechenbar.

Digitized by Google

Mit der Annahme eines dem Phlogopit entsprechenden Gliedes in diesen vier Turmalinen stimmt auch das beobachtete Vorkommen im Calcit oder neben Chlorit überein, da dem Phlogopit dieselbe Paragenese zukommt.

Um den Grad der Uebereinstimmung zwischen Rechnung und Beobachtung noch besser als im Vorigen erkennen zu lassen, sind im folgenden die berechneten procentischen Zahlen mit jenen der reducirten Analyse verglichen.

	Pierrep.	$Tu_1\ Tn_2$	Gouv.	$Tu_1\ Tn_2$	Mon.	$Tu_2\ Tm_2\ Tn_1$	Tam.	$Tu_1\ Tm'_2\ Tn'_2$
SiO_2	37·48	37·89	37·99	37·83	37·35	37·18	34·24	33·66
B_2O_3	10·68	10·98	10·90	10·96	9·90	10·77	9·16	9·75
Al_2O_3	27·29	27·04	29·07	28·44	33·13	33·03	29·81	29·43
MgO	18·99	18·60	16·71	16·85	12·62	12·42	22·11 [1]	21·40 [1]
Na_2O	1·73	1·72	1·86	2·16	2·98	3·18	2·04	2·69
H_2O	3·65	3·77	3·89	3·76	3·89	3·42	2·64	3·07
	99·82	100	100·42	100	99·87	100	100	100

Wenn man vorzieht, die Berechnung der Analysen procentisch zu führen, so kann man sich der nachstehenden Zahlen bedienen.

	Tu	*Tm*	*Tn*	*Tm'*	*Tn'*
SiO_2 . . .	37·19	36·53	38·15	30·66	31·80
B_2O_3 . . .	10·78	10·58	11·05	8·88	9·21
Al_2O_3 . . .	41·96	25·75	21·52	21·62	17·93
FeO . . .	—	—	—	36·55	37·90
MgO . . .	—	24·41	25·49	—	—
Na_2O . . .	6·37	—	—	—	—
H_2O . . .	3·70	2·73	3·79	2·29	3·16
	100	100	100	100	100

[1]) FeO.

Digitized by Google

Nach Abschluss der Correctur fand ich im Augusthefte 1899 des American Journ. of science die Abhandlung des Herrn F. W. Clarke über die Constitution des Turmalins. In derselben wird zuerst auf den Zusammenhang von Turmalin und Glimmer hingewiesen, was der von mir schon früher geäusserten Ansicht entspricht. An die hypothetische Constitution des Muscovits anknüpfend wird hierauf in ähnlicher Weise wie in der Abhandlung von Penfield und Foote die Zusammensetzung des Turmalins von einer hypothetischen Säure $Si_6 B_3 Al_5 H_{14} O_{31}$ mittels einer theilweisen Substitution des Wasserstoffes durch Al, Mg, Na etc. abgeleitet. Bei der Berechnung der Analysen werden im Turmalin sieben verschiedenartige Verbindungen angenommen, von denen fünf dem vorgenannten Typus, zwei der Formel $Si_6 B_3 Al_6 H_{12} O_{32}$ entsprechen. Man muss wohl zugeben, dass darin gegenüber dem von Wülfing erhaltenen Resultate, das in der Abhandlung nicht erwähnt wird, keine Vereinfachung erkennbar ist.

Am Schlusse der Abhandlung wird freilich gesagt, dass die Zusammensetzung des Turmalins von blos drei Formeln abgeleitet werden könne, allein, da Substitutionen von Wasserstoff durch Aluminium, Magnesium, Natrium, ferner von H_2 durch $AlOH$ vorgenommen werden, so ergibt dieses Verfahren noch viel mehr als sieben verschiedenartige Verbindungen, für welche Isomorphie beansprucht werden könnte.

Digitized by Google

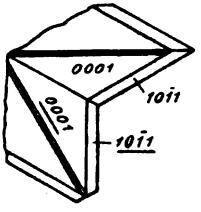
VIII. Notizen.

Künstlicher Korund.

(Mit 1 Figur.)

Dass es zur Darstellung des Korund aus Silicatschmelzfluss nicht der sogenannten Mineralisatoren bedarf, ist von Hautefeuille und Perry[1]), dann von Brun[2]) und namentlich von Morosewicz[3]) gezeigt, und auch für einen Theil der natürlichen Vorkommen durch die Beobachtungen von Busz[4]), Kunz[5]) und von Pratt[6]) wahrscheinlich geworden.

Bei der von H. Goldschmidt angegebenen so höchst eleganten Methode zur Darstellung schwerflüssiger Metalle (und zur Erzeugung sehr hoher Temperaturen) durch Reduction der Metalloxyde mittels metallischen Aluminiums[7]) hat sich nun ausserdem gezeigt, dass geschmolzene Thonerde mit Leichtigkeit als Korund krystallisirt, obwohl die Schlacke, als welche sie bei diesem Verfahren auftritt, sich in sehr kurzer Zeit (wenigen Stunden) von einer Temperatur von circa 3000° abkühlt. Die dabei entstehenden Krystalle scheinen sogar grösser zu sein als die meisten bisher erhaltenen, sie bilden bis zu 1 Centimeter breite, meist allerdings nur dünne Tafeln nach {0001}, hie und da mit guten Randflächen {10$\bar{1}$1}. Zwillingsbau und Absonderung nach {10$\bar{1}$1} wurde nicht beobachtet, wohl aber Contactzwillinge nach {10$\bar{1}$0}, wie die Figur sie zeigt, jedes Individuum mit verdickter Mittelrippe längs der langen Diagonale des Rhombus. Die Farbe ist gelbgrau. Die bei der Darstellung des Chroms erhaltenen Krystalle sind tief bläulichroth gefärbt, es sind ebenfalls meist dünne hexagonale Tafeln, zum Theil aber feine, nach der dreizähligen Axe verlängerte Spiesschen von 5—6 Millimeter Länge, aufgebaut aus zahlreichen nach jener Richtung aneinander gereihten, nach dem oberen Ende hin immer kleiner werdenden Kryställchen der Form {10$\bar{1}$1}, welche steile Pyramiden weiter Ordnung nachahmen, etwa so wie Bergeat[8]) dies für octaëdrisches Eisenerz vom Stromboli abbildet. Sie finden sich nur in kleinen Hohlräumen der Schlacke



---

[1]) Bull. soc. franç. de min., **13**, 147, 1890.
[2]) Arch. scienc. phys. nat., (3), **25**, 239, 1891.
[3]) Zeitschr. f. Kryst., **24**, 281, 1895.
[4]) Geol. Magazine, **3**, 389, 1896.
[5]) Amer. Journ. of Science, (4), **4**, 417, 1897.
[6]) Amer. Journ. of Science, (4), **6**, 49, 1898.
[7]) Annal. d. Chemie, **301**, 19, 1898.
[8]) Neues Jahrb. f. Min. etc, 1897, I, Taf. I, Fig. 12 u. 13.

Digitized by Google

neben den Tafeln, während letztere auch in die Metallmasse selbst hineinragen. Der Pleochroismus dieser künstlichen „Rubine“ (deren Farbe aber merklich mehr ins Bläuliche geht als die der natürlichen) ist ziemlich lebhaft: *o* pfirsichblutroth bis bläulichroth, *e* blassröthlichgelb bis strohgelb und grünlichgelb. Die Färbung ist auch in demselben Krystall zuweilen ungleichmässig. Wie schon Herr Dr. Goldschmidt, dem ich für die Ueberlassung prächtiger Schlackenstufen zu lebhaftem Danke verpflichtet bin, angibt, haben diese „Rubine“ keinen Handelswert, indessen scheint bei Ausführung von Metallreductionen im grossen, die Erzielung auch solcher nicht ausgeschlossen. Nach Herrn Goldschmidt's Beobachtung ritzen die Krystalle selbst noch Bohrdiamanten, indessen war die Härte der mir vorliegenden Krystalle nicht grösser als die klarer Sapphire.

Königsberg in Preussen, Mai 1899.

O. Mügge.

Whewellit von Brüx.

Nach freundlicher Mittheilung von Herrn Dr. Patzelt in Brüx wurde beim Abteufen eines Luftschachtes in der Nähe des Julius II-Schachtes, 2 Kilometer von dem Venustiefbau entfernt, auf welchem die in diesen Mitth. XVIII, 251 erwähnten Whewellit-Scheiben vorkommen, zwischen den Ortschaften Kopitz und Kommerhunsch auf Klüften von thonigem, dem Hangendletten des Braunkohlenlagers eingelagerten Sphärosiderit, abermals Whewellit angetroffen. Diesmal besteht das Vorkommen aus wasserhellen, bis 1 Centimeter grossen, ziemlich flächenreichen Krystallen, zumeist Zwillingen. Eine genauere Untersuchung der Formen ist in Gang.

F. Becke.

Digitized by Google

IX. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

D'Achiardi G.: Osservazioni sulle anomalie ottiche del granato dell'Affaccata (Elba). — Estratto dai Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza del di 7 maggio 1899.

Derselbe: Studio ottico di Quarzi bipiramidati senza potere rotatorio. — Estratto dagli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali residente in Pisa. Memorie, Vol. XVII.

Derselbe: Fosforescenza di alcune dolomie dell'Elba. — Estratto dai Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza del di 7 maggio 1899.

Baumhauer H.: Beiträge zur Kenntnis und Theorie der Zwillingsbildung an Krystallen. Erste Mittheilung. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc. XXXI. Bd., 3. Heft.

Bombicci L.: Objectioni a questa Ipotesi diversa Spiezazione proposta per le sudette curvature. — Memorie presentato alla R. Accad. d. Scienza di Bologna nelle tornate del 30 maggio 1897. 16 gennaio 1898.

Derselbe: Le interessanti Anomalie (Dissimetrie e Sposta mentie), dei mirabili Christalli di Solfo nativo, della miniera di Cà-Bernardi. — Memorie presentate alla R. Accad. d. Scienza di Bologna nelle tornate del 30 maggio 1897. 16 gennaio 1898.

Derselbe: La Ipotesà del Prof. G. Tschermak sulle Curvature delle Lastre paraboloidi. — Memorie presentate alla R. Accad. d. Scienza di Bologna nelle tornate del 30 maggio 1897. 16 gennaio 1898.

Derselbe: Confronto colle anomalie e Contorsioni elicoidi del Quarzo di Porretta. — Memorie presentate alla R. Accad. d. Scienza di Bologna nelle tornate del 30 maggio 1897. 16 gennaio 1898.

Dawson H. M. und Van't Hoff J. H.: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers. XII. Das Magnesiumfünfviertelhydrat.

Duparc L. et Pearce F.: Note sur la composition des zones d'accroissement concentriques de certains Plagioklases. — Extr. des Archives des Scienzes physiques et naturelles. Quatrième période, T. VIII, Juillet 1899.

Hoff J. H. van't: Ueber Anwendungen der Gleichgewichtslehre auf die Bildung oceanischer Salzablagerungen, mit besonderer Berücksichtigung des Stassfurter Salzlagers. — Sep.-Abdr. aus d. Zeitschr. f. physikal. Chemie. Bd. XXVII, 1, Leipzig 1898.

Derselbe und Dawson H. M.: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der oceanischen Salzablagerungen, insbesondere des Stassfurter Salzlagers XII. Das Magnesiumsulfatfünfviertelhydrat. — Aus d. Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. XVIII. 6. April 1899.

Horn G.: Beiträge zur Kenntnis der Dispersion des Lichtes in absorbirenden Krystallen. — Inaugural-Dissertation. Stuttgart 1898.

Digitized by Google

Klein C.: Optische Studien. I. — Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Gesammtsitzung vom 13. April 1899.

Link G.: Ueber die heteromorphen (allotropen) Modificationen des Phosphors und des Arsens, sowie des Einfach-Schwefeleisens. — Sonderabdr. aus d. Berichten d. deutsch. chem. Gesellsch. Jahrg. XXXII, H. 6.

Moses A. J.: The Optical Characters of Crystals. — Contributions from the Department of Mineralogy, Columbia University. Vol. VI, Nr. 12. — School of Mines Quarterly. Vol. XIX.

Mügge O., Bömer A. und Sommerfeldt E.: Krystallographische Constanten einiger chemischer Verbindungen. — Sep.-Abdr. aus d. Neuen Jahrb. f. Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Jahrg. 1899, Bd. II.

Mügge O.: Ueber neue Structurflächen an den Krystallen der gediegenen Metalle. — Sep.-Abdr. aus d. Neuen Jahrb. f. Mineralogie etc. 1899, Bd. II.

Panebianco R.: Studio ottico-cristallografico della cheratina. — Sep.-Abdr.

Schmidt A.: Die praktische Anwendung der Kugel bei der Krystallberechnung. — Földtani Közlöny. XVIII, 247.

Vater H.: Ueber die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit. — Abdr. aus d. Berichten d. mathem.-phys. Classe d. kgl. sächs. Gesellschaft d. Wissensch. zu Leipzig.

Walker T. L.: The Crystal Symmetry of the Minerals of the Mica Group. — From the American Journal of Scienze. Vol. VII, March 1899.

Weinschenk E.: Ueber eine neue Vorrichtung zur Ausschaltung des Condensors am Polarisationsmikroskope. — Sep.-Abdr. aus d. Zeitschr. f. Kryst. u. Min. Bd. XXX, H. 1.

Mineralogie.

Artini E. und Melzi G.: Intorno ad un Meteorito caduto ad Ergheo, presso Brava, Nella Peni sola dei Somali. — Estratta dal Fascicolo di Dicembre 1898 dell'Esplorazione Commerciale.

Dannenberg A.: Neue Minerale aus Chile, ein neues Vorkommen von Utahit und ein neues Wismuthcarbonat von Schneeberg. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXI, H. 3.

Eakle A. S.: Topaz Crystals in the Mineral Collection of the U. S. National Museum. — Proceedings of the U. S. National Museum. Vol. XXI. 1898.

Gemböck H.: Zum alpinen Cordierit-Pinit. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXI. H. 3.

Sederholm J.: Om Maltesit, en Kiastolitartad Andalusitvarietet fran östra Finnland. — Aftryk ur Geol. fören. i Stockholm förhandlungen. 1896, Bd. XVIII, H. 5.

Viola C.: Sopra alcuni minerali italiani. — Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Estratto dal vol. VIII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 11°. Seduta del 3 giugno 1899.

Derselbe: Per l'anortite del Vesuvio. Nota II e III. — Rendiconti della R. Accademia dei Lincei. Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Estratto dal vol. VIII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 9° e 10°. Seduta del 7 e del 21 maggio 1899.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

X. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine.[1]

II.

Von **F. Loewinson-Lessing** in Jurjew (Dorpat).

(Mit 1 Textfigur.)

Vielleicht irre ich nicht, wenn ich meine, dass eine kritische Besprechung verschiedener Gesteinstypen die erwünschte rationelle Systematik der Eruptivgesteine einigermassen zu fördern imstande ist. Ich glaube ebenfalls nicht zu irren, wenn ich der Nomenclatur dieser Gesteine eine Bedeutung zuschreibe: ist doch die Nomenclatur die petrographische Sprache, vermittelst derer wir uns verständigen, und müssen wir dafür sorgen, dass dieselbe möglichst rein, einfach und verständlich sei. Wenn ich von diesem Standpunkt die moderne Bestrebung, leichten Herzens neue Namen zu schaffen, zu bekämpfen suche, so will ich doch hoffen, dass die Urheber dieser Namen mir deswegen nicht zürnen werden.

Josefit. (Szádeczky.[2])

Unter obiger Bezeichnung hat Szádeczky ein gangförmig im Assuaner Granit auftretendes Gestein von mikro-holokrystalliner Structur beschrieben, welches wesentlich aus Olivin (zu Serpentin und Calcit verwandelt) und Augit besteht und ausserdem Magnetit, Titaneisen, Apatit, Riebeckit, Biotit (als Neubildung), Limonit enthält. Es wird angeführt, dass das Gestein wohl den Pikriten nahesteht, doch wegen seines gangförmigen Auftretens einen neuen Namen erheischt, da es eine neue Gesteinsgattung repräsentirt.

In diesem Falle ist eine neue Bezeichnung absolut nicht am Platze, und zwar aus folgenden Gründen:

[1]) Siehe diese Zeitschr. Bd. XVIII, pag. 518, 1899.

[2]) J. Szádeczky, Ein neues Ganggestein aus Assuan. Földt. Közl., XXIX, Nr. 5—7, pag. 210, 1899.

Digitized by Google

1. Bekanntlich treten viele Peridotite gangförmig auf; die Tschermak'schen Pikrite sind auch zum Theil gangförmig auftretende Gesteine. Die Gangform ist also hier durchaus kein neues Kennzeichen. Selbst Rosenbusch scheidet die gangförmigen Olivingesteine nicht in seine Ganggesteine aus, da sie keine Abweichungen von den nicht in Gängen auftretenden Gliedern der Familie aufweisen — und bekanntlich liegt auch das Charakteristische der Ganggesteine von Rosenbusch nicht in der Lagerungsart, sondern im stofflichen Befunde (chemische und mineralogische Zusammensetzung. Structur).[1])

2. In Bezug auf Structur[2]) und mineralogische Zusammensetzung bietet das Gestein nichts Neues.

3. Die chemische Zusammensetzung steht im hellen Widerspruch mit der mineralogischen Zusammensetzung des Gesteins. Viel Serpentin und dabei 1·22% *MgO* und 0·51% Wasser; kein Feldspath oder Feldspathit, nur etwas Riebeckit und Biotit als alkalienführende Mineralien — und dabei 3·70% Natron und 3·68% Kali. Entweder ist die Analyse an unreinem Material gemacht worden oder durch einen Zufall nicht richtig, oder aber ist bei der mikroskopischen Untersuchung etwas übersehen worden (was freilich kaum anzunehmen ist). In jedem Fall bleibt der Widerspruch der Analyse mit dem mikroskopischen Befunde ein unüberwindliches Hindernis für die Aufstellung einer neuen Gesteinsgattung und eines neuen Namens, selbst wenn man von allen anderen Einwänden absieht.

Aus beifolgender Umrechnung[3]) der Analyse auf Molecularproportionen ist deutlich zu ersehen, dass dieselbe durchaus dem

---

[1]) Es ist bezeichnend, dass Rosenbusch in seinen „Elementen der Gesteinslehre" die Eruptivgesteine, so lange er dieselben als geologische Körper betrachtet, nur in Intrusivgesteine und Ergussgesteine eintheilt (pag. 45). Erst auf pag. 66, wo die Systematik der Eruptivgesteine betrachtet wird, treten als dritte Gruppe die Ganggesteine auf; die Selbständigkeit dieser Gruppe wird hier durch die stoffliche Natur dieser Gesteine zu begründen gesucht.

[2]) Die panidiomorph-körnige Structur lässt sich nach Angabe des Verfassers selbst nicht ganz sicher feststellen und ausserdem ist sie durchaus nicht ein genügend wichtiges Merkmal, da sie auch bei nicht gangförmigen Intrusivgesteinen auftritt. (Siehe Loewinson-Lessing, Die Olonezer Diabasformation, pag. 268 und 313, 1888. Arb. St. Petersburg. Naturf.-Ges.)

[3]) Die Analyse ist auf wasserfreie Substanz und, nach Abzug von 3·24% CO_2 und 4·12% CaO (zur Bildung von $CaCO_3$ erforderlich) auf 100 berechnet.

Digitized by Google

basanitischen Magma[1]) nahesteht. Ist also die Analyse richtig, dann ist es ein basanitisches Gestein, ist der mikroskopische Befund richtig, dann ist es ein Augitperidotit oder ein Pikrit (oder Pikritporphyrit, falls eine durch Neubildungen verdeckte Basis vorhanden ist).

SiO_2	0·659			
Al_2O_3	0·171	0·204		$5·8\,RO\,2\,R_2O_3\,6·6\,SiO_2$, oder
Fe_2O_3	0·033			$2·9\,RO\,R_2O_3\,3·3\,SiO_2$.[2])
FeO	0·265	0·475	0·580	
CaO	0·178			Aciditätscoefficient = 1·10,
MgO	0·032			$R_2O : RO = 1 : 4·5$.
Na_2O	0·062	0·105		
K_2O	0·043			

Aus obiger Darstellung folgt nun logisch der Schluss, dass die Bezeichnung „Josefit" aus der petrographischen Nomenclatur zu streichen ist.

Hatherlit (Henderson) und **Pilandit** (Henderson[3]).

Obige Bezeichnungen hat Henderson für südafrikanische Gesteine vorgeschlagen, die sich von anderen analogen Gesteinen dadurch unterscheiden, dass der Feldspathgemengtheil vorwiegend ein Anorthoklas (oder Natronorthoklas) ist. Der Hatherlit ist ein holokrystalliner Hornblende-Augitsyenit, der Pilandit die porphyrische Ausbildung desselben Gesteins. Dass Syenite und Syenitporphyre, wie überhaupt alle Eruptivgesteine mit vorwaltendem Anorthoklas als Feldspathgemengtheil, von den anderen ihnen entsprechenden Gesteinen getrennt werden, ist durchaus erwünscht. Wie ich bereits ausgesprochen habe, sollten in den Alkaligesteinen drei Parallelgruppen unterschieden werden, nämlich: 1. Kalifeldspath-, Natronfeldspath- und Kalinatronfeldspathgesteine. Ich bin der Meinung, dass diese Unterscheidung auch in den Bezeichnungen der betreffenden Gesteine zum Ausdruck

[1]) In dem von mir in den „Studien über die Eruptivgesteine" gebrauchten Sinne.

[2]) RO bedeutet die Summe aller Monoxyde (Alkalien und alkalische Erden), also $\overset{\text{I}}{R}\,\overset{\text{II}}{O}$.

[3]) A. Henderson, Petrographical and geological investigations of certain Transvaal Norites, Gabbros and Pyroxenites and other South African rocks. 1898.

Digitized by Google

kommen muss; doch ist es dazu durchaus nicht nöthig, neue Namen zu schaffen, da doch entschieden solche Bezeichnungen wie Kalisyenit, Natronsyenit, Orthoklassyenit, Albitsyenit, Anorthoklassyenit etc. viel besser und richtiger die Individualität solcher Gesteine zum Ausdruck bringen als Hatherlit und dergleichen Benennungen. Die Nomenclatur der Eruptivgesteine muss, soweit sie sich auf die mineralogische Zusammensetzung bezieht, eine dualistische sein: es muss nämlich der Feldspath und der farbige Gemengtheil berücksichtigt werden und beides muss in der Bezeichnung der Gesteine zum Ausdrucke kommen — doch nicht durch neu ersonnene Namen, sondern durch rationell combinirte Bezeichnungen. Bei den echten Syeniten hätten wir dann folgende Unterabtheilungen:

1. Nach dem Feldspath:
   Orthoklassyenite,
   Albitsyenite,
   Anorthoklassyenite.
2. Nach dem farbigen Gemengtheil:
   Hornblendesyenite,
   Augitsyenite,
   Glimmersyenite,
   Aegyrinsyenite,
   Riebeckit-, Barkevikitsyenite u. dergl.,
   Hornblende-Augitsyenite etc.
3. Nach wichtigen Uebergemengtheilen:
   Quarzsyenite und wohl noch andere.

Eine volle Bezeichnung der betreffenden Varietäten würde also so lauten:

Orthoklas-Hornblendesyenit,
Anorthoklas-Aegyrinsyenit,
Anorthoklas-Hornblendeaugitsyenit etc.

Man müsste für jede Gesteinsfamilie eine der beifolgenden analoge Tabelle zusammenstellen, dieselbe nach Bedürfnis ergänzen und die Bezeichnungen für neue Varietäten nach einförmigem Muster daraus sich combiniren.

Die meisten Syenite enthalten neben dem vorherrschenden Feldspath auch geringe Mengen eines anderen oder auch mehrere andere; ebenso verhält es sich mit den farbigen Gemengtheilen.

Digitized by Google

Schematische Classificationstabelle der Syenite.[1]

		Hornblende		Augit		Biotit		Aegyrin		Alkalische Amphibole		Mehrere farbige Gemengtheile zugleich	
		Mit Quarz	Ohne Quarz	Mit Quarz	Ohne Quarz	Mit Quarz	Ohne Quarz	Mit Quarz	Ohne Quarz	Mit Quarz	Ohne Quarz	Mit Quarz	Ohne Quarz
Orthoklas	Mit Plagioklas[2]	Quarz-Orth.-Plag.-Syenit	Orth.-Plag.-Syenit	Quarzmonzonit	Monzonit	Quarz-Biotit-Syenitit	Biotit-Syenitit						
	Ohne Plagioklas	Quarz-Syenit schlechtweg	Orth.-Horn-Syenit, eigentl. Syenit, Plauenit	Quarz-Augit-Syenit	Augit-Syenit	Quarz-Biotit-Syenit	Biotit-Syenit	Quarz-Aegyrin-Syenit	Aegyrin-Syenit		Barkevikit, oder Arfvedsonit-Syenit		
Albit	Mit Plagioklas		Albit-Plagkl.-Syenit = Albit-Syenitit										
	Ohne Plagioklas	Quarz-Albit-Syenit	Albit-Syenit										
Anorthoklas	Mit Plagioklas												Hatherlit
	Ohne Plagioklas											Quarz-Laurvikit	Laurvikit
Mehrere alkalische Feldspäthe	Mit Plagioklas											Akerit	
	Ohne Plagioklas										Umptekit	Nordmarkit	Pulaskit. Laurvikit

[1]) Ich fülle nicht alle Stellen aus, sondern gebe nur Beispiele.

[2]) Unter Plagioklas verstehe ich ausschliesslich Kalknatronfeldspath oder Anorthit.

Digitized by Google

Man wird sich immer nach dem Vorherrschenden bei der Bezeichnung richten; falls mehrere dieser Bestandtheile ungefähr gleichberechtigt sind, wird man dieses in der Bezeichnung zum Ausdruck bringen müssen. Werden dabei die Bezeichnungen zu bunt, so kann man sie im Nothfall auch durch ein neues Wort ersetzen.

Eine Vereinfachung könnte man dadurch erzielen, dass man die plagioklasführenden Syenite etwa Syenitit nennen würde und dass man Orthoklas- und Anorthoklassyenit zu Orthosyenit und Anorthosyenit kürzen würde.

Kehren wir jetzt zu dem Hatherlit und dem Pilandit zurück. Aus der Beschreibung des Verfassers ist leicht zu ersehen, dass der Hatherlit nichts anderes als ein Anorthoklas-Hornblende-Augitsyenit (oder Anorthoklas-Amphibolpyroxensyenit) ist. Weswegen sollte man ihn auch nicht so benennen und dadurch einem jeden die Möglichkeit geben, sich sofort in Bezug auf seine Stellung im petrographischen System zu orientiren? Ich sehe keinen Grund dafür. Die Bezeichnung Hatherlit ist aber schon deswegen unberechtigt, weil der Verfasser sein Gestein durchaus hätte analysiren müssen, ehe er es neu tauft, um sich zu überzeugen, ob es sich nicht mit dem Laurvikit oder Nordmarkit von Brögger deckt.

Ganz analog verhält es sich auch mit dem Pilandit, der doch nur ein Anorthoklas-Syenitporphyr ist und entweder so benannt werden müsste oder, analog den Benennungen Orthophyr und Albitophyr, auch Anorthophyr genannt werden könnte.

Zur Frage über die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung für die Systematik.

An anderer Stelle[1]) habe ich bereits die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung der Eruptivgesteine für die Systematik hervorgehoben und gezeigt, zu welchen Widersprüchen man bei der Beurtheilung solcher Gesteine wie Quarz-Syenite und Quarz-Trachyte, olivinfreie Basalte, Limburgite etc. gelangt, wenn man das Hauptgewicht auf die mineralogische Zusammensetzung legt und dabei nicht einmal die quantitativen Beziehungen der Gemengtheile berücksichtigt. Es sei mir nun gestattet, noch einige Beispiele anzuführen.

[1]) Studien über die Eruptivgesteine, pag. 216. — C. R. d. l. VII. Session du Congrès Géolog. International.

Digitized by Google

In den Ergebnissen einer Reihe von Schmelzversuchen führt K. Bauer[1]) unter anderem Folgendes aus: „So wie ein und dasselbe Erstarrungsgestein einerseits in petrographisch und chemisch verschiedene Glieder zerfallen, andererseits aber auch petrographisch verschiedene, aber chemisch gleiche Glieder liefern kann, so haben auch diese Versuche hiefür Analogien geliefert.

So lieferten drei Versuche, eine Granitmischung (6. Versuch), ein zweiter Versuch mit Dioritgestein (14. Versuch) und ein dritter mit einer Phonolithmischung (18. Versuch) Phonolithpechstein" . . .

Versuch 6 bezieht sich auf einen Schmelzversuch mit 8 Gramm Granitmischung[2]), 0·6 Gramm Natrium-Wolframat und 4 Gramm Natriumchlorid. „Die Masse ist im grossen und ganzen glasig erstarrt; nur einige wenige Partien sind krystallin. Diese bestehen zum grösseren Theile aus Plagioklasen (Oligoklas und Labrador). Daneben ist noch Nephelin, in Körnern meistens (nur wenige Krystalle), entstanden." Dieses Glas nennt nun Verfasser Phonolithglas, offenbar der wenigen Nephelinkrystalle und Körner wegen. Phonolithglas ist nun doch die glasige Ausbildungsform eines Phonolithmagmas und muss auch dessen chemische Zusammensetzung haben, um als Phonolithglas bezeichnet zu werden. Ein Tachylit mit accessorischen Nephelinkrystallen bleibt doch immer ein Basaltglas und ein saurer Obsidian mit Nephelinkrystallen (falls ein solcher möglich wäre, was mir durchaus zweifelhaft vorkommt) wäre doch immer ein Granit- oder Liparitobsidian und ist nicht ein Phonolithglas. Leider hat der Verfasser sein Schmelzproduct nicht analysirt, was doch durchaus nothwendig war, um festzustellen, welche Rolle das Natriumchlorid beim Versuch gespielt hat. Hier sind zwei Möglichkeiten vorhanden: 1. Das Natriumchlorid ist als solches zurückgeblieben (und kann in diesem Falle mit Wasser ausgelaugt werden), oder es hat sich verflüchtigt — in beiden Fällen hat dann die Schmelze die Zusammensetzung der ursprünglichen Mischung. In diesem Falle hätten wir ein allen unseren Erfahrungen widersprechendes Beispiel einer Kry-

[1]) K. Bauer, Beiträge zur experimentellen Petrographie. — N. J., 1899, XII. Beil.-Bd., pag. 535.

[2]) Die Granitmischung bestand aus: 64·02 SiO_2, 26·88 $Al_2(OH)_6$, 11·13 $FeCl_2 + 4$ Aq., 0·20 $MnCl_2 + 4$ Aq, 2·65 $MgCO_3$, 7·82 $CaCO_3$, 8·18 Na_2CO_3, 4·85 $K_2CO_3 + 2$ Aq.

Digitized by Google

stallisation von Nephelin aus einem sauren Magma mit Kieselsäureüberschuss — und die Schmelze wäre Obsidian (Granitobsidian) mit Feldspath- und Nephelinausscheidungen zu nennen, jedenfalls aber nicht Phonolithglas. 2. Ein Theil des Natron ist in die Schmelze aufgenommen worden (was wohl theoretisch und nach Lemberg's Versuchen durchaus zu erwarten ist), dann hat dieselbe nicht mehr die Zusammensetzung der ursprünglichen Granitmischung, sondern ist ein Gemisch desselben mit mehr oder weniger Natron und kann auch die Zusammensetzung eines Phonoliths haben. Dann sind aber die Oligoklas-, Labrador- und Nephelinkrystalle nicht aus einem granitischen, sondern aus einem natronreichen und wohl bedeutend kieselsäureärmeren Magma auskrystallisirt — und in diesem Falle fällt der hier erörterte Versuch als Beispiel dafür, dass ein Granitmagma als Phonolithglas krystallisiren kann, weg.

Ohne Berücksichtigung der chemischen Zusammensetzung ist es nicht möglich, an der Bezeichnung des Verfassers „Phonolithglas" festzuhalten, denn Phonolith ist nicht nur mineralogisch und structurell, sondern auch chemisch etwas in bestimmten Grenzen genau Definirtes.

Ein anderes Beispiel für die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung für die Systematik bieten Becke's Alboranit und Santorinit. Ich glaube an diesen Gesteinen deutlich zu sehen, welche Bedeutung die chemische Zusammensetzung für die Abgrenzung der Gesteinsfamilien und die genauere Definirung der allgemeinen, für Kartirungszwecke erforderlichen Gruppen hat. „Pour arriver à la simplification de la Nomenclature pétrographique, réclamée par les géologues, il est indispensable de définir avec plus de précision qu'on ne l'a fait jusqu'à présent les noms généraux dont l'emploi est nécessaire dans l'exécution des cartes" — lautet ein von 42 Petrographen auf dem Congress zu St. Petersburg ausgesprochener Wunsch. Nun, ich glaube, dass diesem Wunsche besonders dadurch Folge geleistet wird, dass man genauer die Grenzen der Gesteinsfamilien in Bezug auf die chemische Zusammensetzung feststellt, wie ich es in meinen „Studien" versucht habe. Ob die von mir gegebene Abgrenzung der Familien die richtige ist, will ich jetzt dahingestellt sein lassen; doch bin ich überzeugt, dass sie auf diesem Wege gefunden werden kann. Von diesem Standpunkt könnte es uns gleichgiltig sein, ob der Alboranit und der Santorinit so oder anders genannt werden; aber weder dem Petrographen, noch dem Geologen

Digitized by Google

ist es gleichgiltig, ob der Alboranit zu den Andesiten oder zu den Basalten, ob der Santorinit zu den Andesiten oder zu den Daciten gehört. Da nun aber in diesem Falle die Art der Benennung gerade mit dieser letzten Frage der Zugehörigkeit dieser Gesteine zu der einen oder anderen Gesteinsfamilie in engem Zusammenhange steht, so kann uns auch die Nomenclaturfrage nicht gleichgiltig sein.

Alboranit (Becke) und **Santorinit**[1]) (Becke).[2])

In seiner durch die genauen optischen Bestimmungen der Feldspäthe und Pyroxene höchst interessanten Arbeit über den Hypersthenandesit der Insel Alboran stellt Becke zwei neue Typen von Hypersthenandesiten auf, die er als zwei extreme Glieder ansieht und das natronreiche nach dem Gesteine von Georgios auf Santorin Santorinit nennt, das kalkreiche nach dem Vorkommen auf Alboran Alboranit. Wir haben es hier wieder mit einem Fall zu thun, wo bei der Gesteinsbestimmung das Hauptgewicht auf die mineralogische Zusammensetzung gelegt und die Bedeutung der chemischen Zusammensetzung herabgesetzt wird. Wenden wir uns aber letzterer zu, so sehen wir, dass die betreffenden Gesteine gar keine Andesite sind, dass sie zu wohlbekannten Familien, nämlich der Alboranit zu den Basalten und der Santorinit zu den Daciten, gehören und durchaus keiner neuen Namen bedürfen.

Rechnen wir die Analysen der Alboranite auf Molecularproportionen um:

Alboranit I.

SiO_2	0·885			
Al_2O_3	0·153	0·167		$5·2\,RO\;1·7\,R_2O_3\;8·9\,SiO_2$ oder
Fe_2O_3	0·014			$3\,RO\,R_2O_3\;5·2\,SiO_2$.
FeO	0·114			
CaO	0·209	0·468	0·516	Aciditätscoefficient $\alpha = 1·74$,
MgO	0·145			β (Zahl der Basenmolekel auf
Na_2O	0·030	0·048		100 Molekel SiO_2) = 77.
K_2O	0·018			$R_2O : RO = 1 : 9·7$.

[1]) Die Bezeichnung „Santorinit" ist bereits von Washington für die sauren Andesite von Santorin mit 65—69procentiger Kieselsäure vorgeschlagen worden (in „Italian petrological sketches"). The Journ. of Geol. 1897, pag. 366 u. 368.

[2]) F. Becke, Der Hypersthenandesit der Insel Alboran. — T. M. P. M., 18, 1899, pag. 525.

Digitized by Google

Alboranit II.

SiO_2	0·904			
Al_2O_3	0·156	0·198		4·1 *RO* 2 R_2O_3 9 SiO_2,
Fe_2O_3	0·042			2 *RO* R_2O_3 4·5 SiO_2.
FeO	0·080			
CaO	0·202	0·365	0·407	$\alpha = 1{\cdot}80$,
MgO	0·083			$\beta = 66$.
Na_2O	0·031	0·042		$R_2O : RO = 1 : 8{\cdot}7$
K_2O	0·011			

Alboranit III.

SiO_2	0·930			
Al_2O_3	0·156	0·186		4·8 *RO* 1·9 R_2O_3 9·3 SiO_2,
Fe_2O_3	0·030			2·5 *RO* R_2O_3 4·9 SiO_2.
FeO	0·081			
CaO	0 202	0·440	0·475	$\alpha = 1{\cdot}80$,
MgO	0·157			$\beta = 71$.
Na_2O	0·019	0·035		$R_2O : RO = 1 : 12$.
K_2O	0·016			

Diese Analysen passen vollständig in die Rahmen der Basalte und lassen sich durchaus in diejenigen der Andesite nicht einreihen, wie es aus beifolgender Tabelle leicht zu ersehen ist.

	Allgemeine chemische Formel	Acidi-tätscoef-ficient	Ver-hältnis $R_2O : RO$	β[1]
Andesite (Mittel)	3·16 *RO* 1·88 R_2O_3 9·91 SiO_2 = 1·7 *RO* R_2O_3 5·2 SiO_2	2·21	1 : 2·8	50
Alboranit I	5·2 *RO* 1·7 R_2O_3 8·9 SiO_2 = 3 *RO* R_2O_3 5·2 SiO_2	1·74	1 : 9·7	77
Alboranit II	4·1 *RO* 2 R_2O_3 9 SiO_2 = 2 *RO* R_2O_3 4·5 SiO_2	1·8	1 : 8·7	66
Alboranit III	4·8 *RO* 1·9 R_2O_3 9·3 SiO_2 = 2·5 *RO* R_2O_3 4·9 SiO_2	1·8	1 : 12	71
Alboranite (Mittel)	4·7 *RO* 1·8 R_2O_3 9 SiO_2 = 2·8 *RO* R_2O_3 5 SiO_2	1·78	1 : 10·1	71
Basalte (Mittel)	4·86 *RO* 1·84 R_2O_3 8·52 SiO_2 = 2·6 *RO* R_2O_3 4·6 SiO_2	1·63	1 : 7·8	79

[1]) Zahl der Basenmolekel auf 100 Molekel SiO_2.

Digitized by Google

In chemischer Beziehung ist also der Alboranit ein Basalt. Aber auch in Bezug auf seine mineralogische Zusammensetzung lässt sich dasselbe sagen, denn der Unterschied der Basalte gegenüber den Andesiten liegt eben darin, dass die farbigen Gemengtheile hier mehr vorherrschen, und dass der Feldspath immer ein basischer ist, während er im Andesit durchschnittlich, abgesehen von den einzelnen Zonen der grossen Krystalle und von dem gewöhnlichen gleichzeitigen Vorhandensein verschiedener Plagioklase, ein saurer ist. Dass es Hypersthenbasalte gibt, dass dieselben manchmal arm an Olivin, ja selbst ganz frei davon sind — ist eine bekannte Thatsache. Der Alboranit ist nun eben ein Hypersthenbasalt oder richtiger ein Hypersthen-Augitbasalt, noch richtiger ein olivinfreier Hypersthen-Augitbasalt.

Es erübrigt noch den vom Verfasser hervorgehobenen Kieselsäureüberschuss zu berücksichtigen, da eben darin ein Beweis für die Zugehörigkeit des Gesteins zu den Andesiten ersehen werden könnte, denn das Fehlen eines solchen Ueberschusses ist gerade auch ein Unterscheidungsmerkmal des basaltischen Magmas gegenüber den andesitischen: nach meiner Auffassung ist das basaltische Magma durch das Fehlen eines Kieselsäureüberschusses gekennzeichnet, das andesitische kann einen mehr oder weniger unbedeutenden oder zufälligen Kieselsäureüberschuss aufweisen und das dacitische muss einen wesentlichen Gehalt an überschüssiger Kieselsäure besitzen. Obgleich ich nun meine Bewunderung aussprechen muss über die so schön durchgeführte Analyse auf Grund optischer Bestimmungen, so wird man mir doch auch zugeben müssen, dass eine chemische Analyse der einzelnen Gemengtheile doch nothwendig wäre, um sicher festzustellen, ob wirklich ein Kieselsäureüberschuss vorhanden ist.

Chemisch wie mineralogisch steht der Alboranit den Basalten bedeutend näher als den Andesiten und bedarf deswegen keiner neuen Bezeichnung.

Ganz analog verhält es sich mit dem Santorinit. Wie aus beifolgenden Tabellen genügend einleuchtet, ist der Santorinit ein sehr saures Gestein, viel alkalireicher als die Andesite und, mit Ausnahme des Verhältnisses der Monoxyde zu den Sesquioxyden, in allen Einzelheiten durchaus dem dacitischen Magma entsprechend. Die Be-

Digitized by Google

zeichnung Santorinit ist ebenfalls ganz überflüssig, da der Santorinit doch nichts anderes als ein Hypersthendacit ist.

	Allgemeine chemische Formel	Acidi-tätscoef-ficient	Ver-hältnis $R_2O:RO$	β
Andesite (Mittel)	$3{\cdot}16\,RO\ 1{\cdot}88\,R_2O_3\ 9{\cdot}91\,SiO_2 =$ $1{\cdot}7\,RO\quad R_2O_3\ 5{\cdot}2\,SiO_2$	2·21	1 : 2·8	50
Santorinit	$2{\cdot}7\,RO\ 1{\cdot}5\,R_2O_3\ 11{\cdot}2\,SiO_2 =$ $1{\cdot}8\,RO\quad R_2O_3\ 7{\cdot}46\,SiO_2$	3·02	1 : 1·5	35
Dacite (Mittel)	$2{\cdot}23\,RO\ 1{\cdot}74\,R_2O_3\ 11{\cdot}24\,SiO_2 =$ $1{\cdot}28\,RO\quad R_2O_3\ 6{\cdot}4\,SiO_2$	3·1	1 : 1·28	36

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
Dacite (Mittel)	1·123	0·158	0·014	0·028	0·068	0·035	0·070	0·020
Santorinit	1·120	0·134	0·011	0·070	0·061	0·030	0·079	0·027
Andesite (Mittel)	0·991	0·172	0·021	0·054	0·113	0·068	0·061	0·021

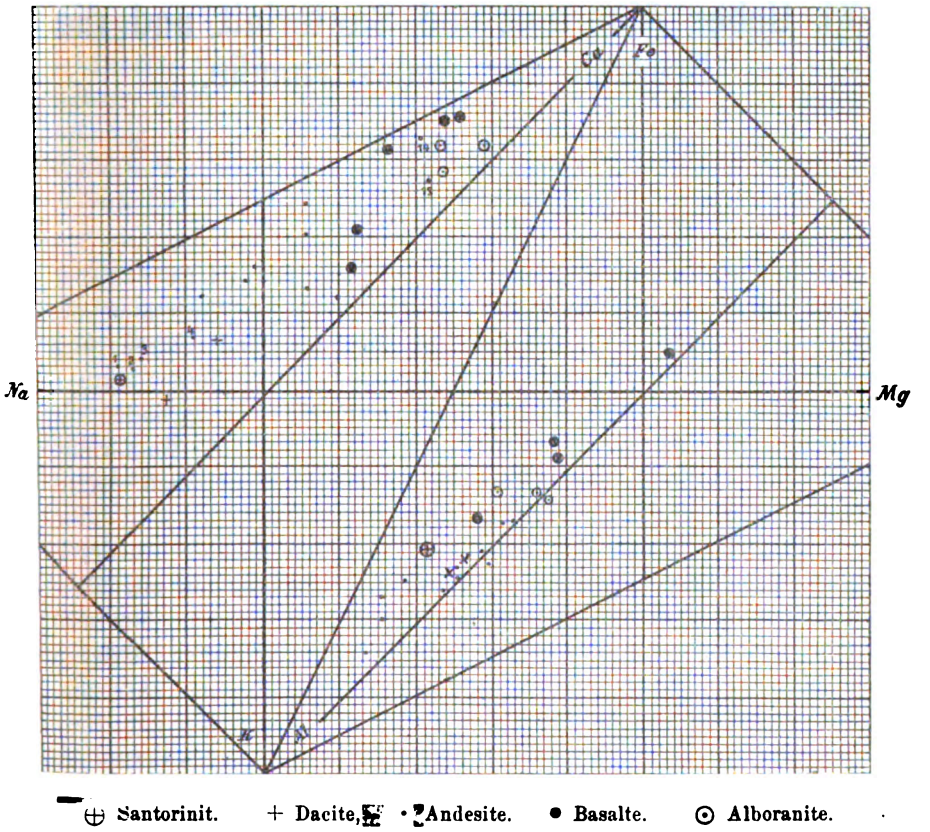
Um mich definitiv davon zu überzeugen, dass der Alboranit wirklich zu den Basalten und der Santorinit zu den Daciten gehört, habe ich auf Becke's Diagramm und nach seiner Methode die Analysenörter einiger Basalte und Dacite eingetragen; die Analysen[1] sind Rosenbusch's Arbeit: „Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine" entnommen, um die mühsame Berechnung der Metallatomzahlen zu ersparen.

Ich glaube, dass ein Blick auf das Diagramm genügt, um zuzugeben, dass meine Schlussfolgerungen richtig sind. Das Diagramm gibt noch zu folgenden Schlüssen Berechtigung: Die mit 1, 2, 3,

[1] Analysen XLIV, XLV, L, LI, LII, LIII, LIV.

Digitized by Google

4 bezeichneten Andesite beziehen sich auf glasige Laven von Santorin und einen Bimsstein von Krakatoa und verrathen ebenfalls ihre Zu-



⊕ Santorinit. + Dacite, ✕ Andesite. • Basalte. ⊙ Alboranite.

gehörigkeit zu den Daciten. Die Analysen 13 und 14 (letztere ist ein olivinhaltiger Augitandesit) dürften wohl zu den Basalten gehören.

Jurjew (Dorpat), September 1899.

Digitized by Google

XI. Ueber Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie.

Von **F. Becke.**

(Mit 3 Textfiguren.)

In dem vorangehenden Artikel [1]) hat Herr Loewinson-Lessing gegen die Aufstellung zweier extremen Varietäten des Hypersthen-Andesit, die ich als natronreichen und natronarmen Hypersthen-Andesit (Santorinit und Alboranit) unterschieden hatte [2]), Einwendungen erhoben. Herr Loewinson-Lessing findet die neu eingeführten Bezeichnungen überflüssig, weil die Santorinite Hypersthen-Dacite [3]), die Alboranite olivinfreie Hypersthen-Augit-Basalte seien.

Zunächst könnte ich meiner Befriedigung darüber Ausdruck geben, dass Herr Loewinson-Lessing insoferne mit mir übereinstimmt, dass weder die Santorinlaven noch die Gesteine der Insel Alboran mit normalen Hypersthen-Andesiten übereinstimmen, zu denen sie bisher gerechnet wurden, sondern dass beide nach entgegengesetzten Seiten von dem normalen Typus abweichen. Nur geht Herr Loewinson-Lessing noch einen Schritt weiter, und während ich die beiden Gruppen als extreme Varietäten innerhalb des Hypersthen-Andesit *Rosenbusch* belassen wollte, wünscht Herr Loewinson-Lessing sie aus dieser Familie ganz hinauszuweisen.

Wir sind also in gar keinem sachlichen Gegensatz in der Auffassung dieser Gesteine. Was uns trennt, ist nur die Art und Weise, wie wir zwischen Andesit und Dacit einerseits, zwischen Andesit und Feldspathbasalt andererseits die Grenze ziehen.

Nur in einem Punkte ist vielleicht die Andeutung einer sachlichen Differenz zu bemerken und diese betrifft den Kieselsäure-

[1]) Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine II. Diese Mitth. XIX, pag. 169.

[2]) Der Hypersthen-Andesit der Insel Alboran. Diese Mitth. XVIII, pag. 525.

[3]) Man müsste wohl sagen: quarzfreie Hypersthen-Dacite.

Digitized by Google

überschuss in der Grundmasse der Alboranite. Herr Loewinson-Lessing scheint diesen Kieselsäureüberschuss in Zweifel zu ziehen, indem er meine Art der Berechnung durch Analysen der isolirten Gemengtheile controlirt wünscht. Ich fühle nun sehr gut, dass man gegen meine Berechnung vieles einwenden kann, und bilde mir auch durchaus nicht ein, die Zusammensetzung der Basis exact durch Rechnung ermittelt zu haben. Mir ist wohlbekannt, dass es aus physikalisch-chemischen Gründen ganz undenkbar ist, dass die Basis frei von *Ca, Fe, Mg* wäre. Ich sehe in meiner Berechnung nichts mehr als eine rohe Annäherung, wie sie auf Grund der optischen Untersuchung der Gemengtheile und auf Grund der Erfahrung, dass sich bei mittleren Gesteinen Alkali-Thonerde-Silicate und Kieselsäure in der Basis anreichern, versucht werden konnte.

Was aber den im Gestein vorhandenen Kieselsäureüberschuss anlangt, so ist derselbe von meiner Art der Berechnung völlig unabhängig. Erstens zeigt ein Vergleich der Atomzahlen, dass mehr *Si* vorhanden ist, als die Basen des Gesteins, wenn man sie zu den *Si*-reichsten Verbindungen gruppirt, zu binden vermögen. *Na* und *K* können nicht mehr als 3 *Si* binden, *Ca* im Maximum 2 *Si* (im Anorthit), *Fe* und *Mg* im Maximum 1 *Si* (im Pyroxen). Berechnet man unter dieser Voraussetzung die *Si*-Mengen, welche die Basen zu binden vermögen, so erhält man folgende Zahlen:

	Si berechnet	*Si* factisch vorhanden
I (Alboran) . . .	56·2	49·4
II (Alboran) . . .	52·1	51·4
III (Alboran) . . .	51·2	51·2
13 (Pilis)	41·7	52·0

Nur in I übersteigt die so berechnete Si-Menge die factisch vorhandene, in II und III kommt sie der vorhandenen gleich, in 13 bleibt sie sogar stark dahinter zurück.

Nun ist aber ein grosser Theil des *Fe* als Magnetit vorhanden, bindet also kein *Si*; ein grosser Theil des *Ca* steckt im Augit, wo auf ein *Ca* nur ein *Si* statt 2 *Si* wie im Anorthit kommen. Es muss also unter allen Umständen wenigstens in II, III und 13 ein beträchtlicher Ueberschuss von *Si* vorhanden sein.

Dass das Gestein von Alboran überschüssige Kieselsäure in irgend einer Form enthält, ergibt sich auch aus dem Quarzgehalt

Digitized by Google

in einigen gröber krystallinen Grundmassen, aus der häufig vorkommenden Verkieselung, endlich aus dem Mangel der Zeolithe, welche in *Si*-ärmeren Lapillituffen (ich erinnere nur an die so naheliegenden Columbretes-Inseln) so reichlich vorhanden zu sein pflegen.

Ich habe daher keinen Grund, an der Richtigkeit meiner Angabe zu zweifeln, dass in der Grundmasse der Alborangesteine ein Ueberschuss von Kieselsäure steckt.

Herr Loewinson-Lessing ist der Meinung, dass die chemische Zusammensetzung der Santorinite und Alboranite ihre Einreihung bei den Daciten und Feldspathbasalten verlangt. Die chemische Zusammensetzung charakterisirt er[1]) durch eine allgemeine Formel, welche das moleculare Verhältnis der R_2O- und RO-Basen zu den R_2O_3-Basen und zur Kieselsäure darstellt. Die allgemeine Formel der Dacite, Andesite etc. wird gewonnen, indem aus den speciellen Formeln einer Reihe typischer Vertreter das Mittel gezogen wird. Indem Herr Loewinson-Lessing die von ihm berechneten Formeln der Santorinit- und Alboranit-Analysen mit seinen mittleren Formeln der Andesite, Dacite und Basalte vergleicht, findet er, dass sie den letzteren näher kommen als den Andesiten.

Gegen diesen Vorgang lässt sich manches einwenden: Warschau liegt näher an Wien als an St. Petersburg. Trotzdem wird man nicht behaupten können, dass Warschau zu Oesterreich gehöre. Gewiss kann das Mittelnehmen aus typischen Analysen einer Gesteinsart eine Vorstellung von der typischen Zusammensetzung derselben geben. Aber die Abgrenzung gegen benachbarte Typen kann so nicht gefunden werden. Das Mittelnehmen kann die Hauptstadt des Reiches fixiren. Die Grenzen müssen durch den Localaugenschein an der Grenze selbst festgelegt werden. Die Einzelfälle müssen studirt werden. Die mittlere Zusammensetzung der Dacite, Andesite und Basalte acceptire ich so, wie sie von Loewinson-Lessing festgestellt wurde. Die Frage, die jetzt zu lösen ist, lautet:

Wie weit kann sich die chemische Zusammensetzung eines Gesteins von seinem typischen Mittelwert entfernen, ohne dass die generelle mineralogische Zusammensetzung eine Aenderung erfährt?

Diese Aufgabe aber hätte meines Erachtens eine Classification der Gesteine auf chemischer Grundlage zu lösen. Sie soll hier keines-

[1]) Studien über die Eruptivgesteine; C. R. de la VII. Session du Congrès Géologique International. St. Petersburg 1898.

Digitized by Google

wegs in ihrem ganzen Umfang durchgeführt werden. Im Gegentheil will ich mich streng an den vorliegenden Einzelfall halten und zu zeigen versuchen, in welcher Weise die Familie der Hypersthen-Andesite *Rosenbusch* sich von den Nachbarfamilien Dacit und Basalt abgrenzen lässt, so zwar, dass die chemische Abgrenzung Hand in Hand geht mit der mineralogischen Zusammensetzung. Ich hoffe auch zeigen zu können, dass die hier entwickelte Abgrenzung eine rationelle ist, dass sich die Unterschiede der mineralogischen Zusammensetzung durch die chemische Differenz begründen lassen.

Die Discussion wird beschränkt auf die angeführten Familien. Ausgeschlossen sind insbesondere die Hornblende- und Biotit-Andesite, ferner auch die Quarzbasalte, deren Mineralbestand durch einfaches Auskrystallisiren eines gegebenen Magmas nicht erklärt werden kann, und bei deren Bildung besondere Vorgänge mitgewirkt haben.

Das Verzeichnis der benützten Analysen ist im Anhang angeführt; es beansprucht keineswegs auch nur annähernde Vollständigkeit, doch dürften die gewählten Beispiele die Variationsbreite der Typen genügend zur Anschauung bringen. Zu einer Auswahl war ich schon durch die Rücksicht auf die Darstellbarkeit in den Figuren genöthigt.

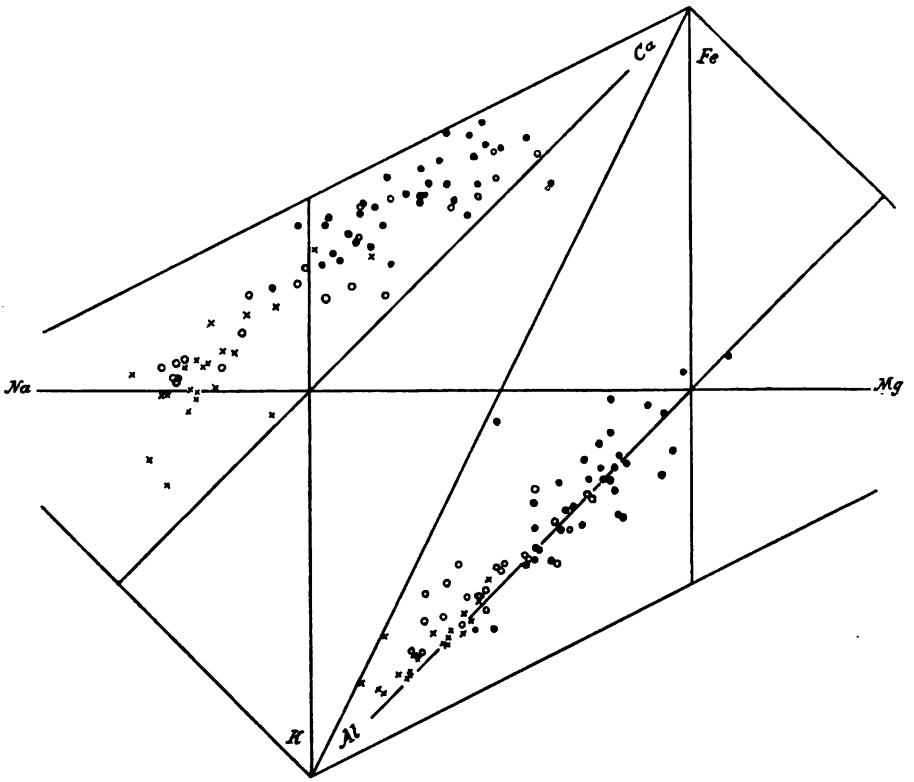
Die gewählte graphische Darstellung [1]) bringt durch einen Punkt im Dreieck das Verhältnis der „Feldspathbasen" $Ca : Na : K$

[1]) Da meiner Darstellung der Vorwurf gemacht wurde, dass sehr viel Rechnung erforderlich sei, so möchte ich darauf aufmerksam machen, dass es keineswegs nöthig ist, die ganze Reihe von Rechnungsoperationen durchzuführen, wie sie Rosenbusch in seiner bekannten Arbeit angestellt hat. Zur Bestimmung des Analysenortes braucht man nichts als die Molecularzahlen, welche eigentlich jeder, der eine Gesteinsanalyse publicirt, mitberechnen sollte. Man erhält sie durch Division der Procentzahl durch das Moleculargewicht des betreffenden Oxyds. Aus diesen Molecularzahlen erhält man leicht die relativen Atomzahlen; bei jenen Oxyden, welche ein Metallatom enthalten, ist die Atomzahl der Molecularzahl gleich (SiO_2, FeO, MgO, CaO etc.), bei den anderen Oxyden mit zwei Metallatomen (Al_2O_3, Fe_2O_3, Na_2O, K_2O) ist die Atomzahl gleich der Molecularzahl multiplicirt mit zwei. Statt dieser doppelten Operation kann man natürlich bequemer durch das halbe Moleculargewicht dividiren. Noch besser ist es, mit dem reciproken Wert des betreffenden Divisors zu multipliciren. Letzteres empfiehlt sich namentlich dann, wenn man die genaueren Atomgewichtszahlen benützen will, welche unter der Autorität der deutschen chemischen Gesellschaft jüngst von Carl Seubert herausgegeben wurden. Mit diesen relativen Atomzahlen, die nicht erst auf die Summe 100 umgerechnet zu werden brauchen, kann man sofort die Analysenörter

Digitized by Google

zum Ausdruck; die Stellung des Punktes (Analysenort) ist durch zwei rechtwinklige Coordinaten: $n = \frac{Na - Ca}{Ca + Na + K}$ $k = \frac{K - Ca}{Ca + Na + K}$ gegeben. Ein zweites Dreieck bringt das Verhältnis der Elemente

Fig. 1.



× Dacite. o Hypersthenandesite. • Feldspathbasalte.

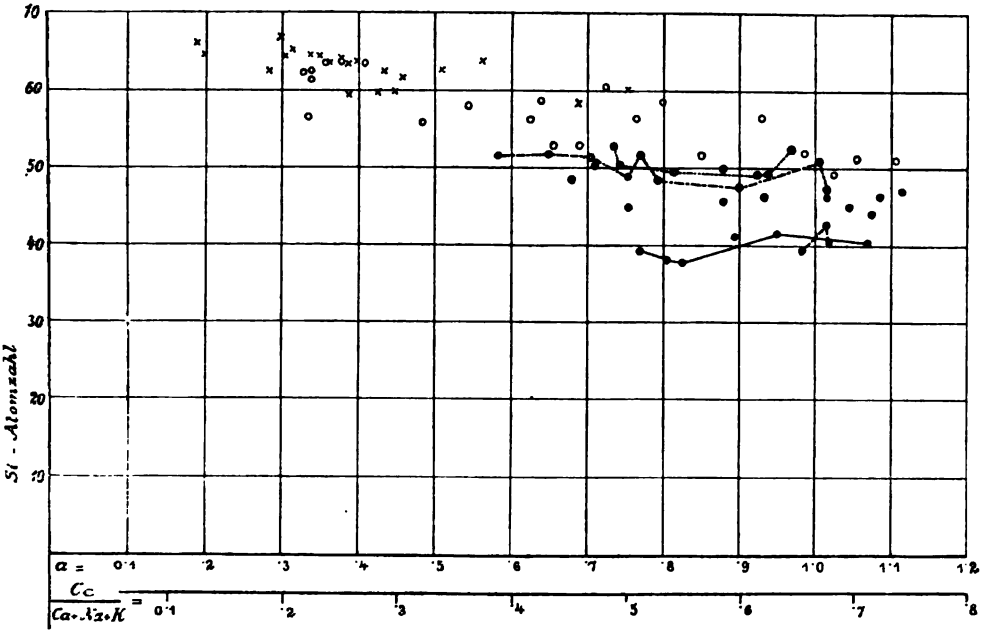
Al, Fe, Mg zur Anschauung; die rechtwinkligen Coordinaten sind:

berechnen. Zur Anfertigung des Verticalbildes habe ich allerdings die procentischen Atomzahlen benützt. Es liesse sich aber das Verticalbild auch mit den direct ermittelten Atomzahlen construiren, und würde, abgesehen von den kleinen Fehlern, die durch Vernachlässigung von Wasser, Phosphorsäure, Titansäure etc. entstehen, auch zu vergleichbaren Resultaten führen müssen. Die Menge der erforderlichen Rechnungen ist also kaum grösser, als sie beispielsweise die Michel Lévy'schen Diagramme erfordern.

Digitized by Google

$f = \frac{Al - Fe}{Al + Fe + Mg}, m = \frac{Al - Mg}{Al + Fe + Mg}$. Dacite, Andesite und Basalte unterscheiden sich zunächst (vergl. Fig. 1) durch die Stellung, welche ihre Analysenörter im *Ca-Na-K*-Dreieck einnehmen. Der Schwerpunkt der Analysenörter von Dacit liegt in dem Feld $Na > K > Ca$, der der Basalte im Feld $Ca > Na > K$, der der Andesite ungefähr

Fig. 2.



× Dacite. o Hypersthenandesite. ···o··· Hypersthenbasalte. –·–o–·– Olivinarme und olivinfreie Basalte. – – • – – Hornblendebasalte. • Normale Feldspathbasalte. —•— SiO_2-arme Feldspathbasalte des böhmischen Mittelgebirges.

auf der Linie $Ca = Na > K$. Jedoch ist die Zerstreuung der Analysenörter derart, dass sich die von den Analysenörtern der Dacite und Andesite eingenommenen Felder grossentheils überlagern. Ebenso überdecken sich die Felder des Andesites und des Feldspathbasaltes grossentheils. Dasselbe gilt bezüglich der Analysenörter in dem Dreieck *Al-Fe-Mg*. Hier ist insbesondere die Zerstreuung der Feldspath-

Digitized by Google

basalte ausserordentlich gross. Dass hinsichtlich dieser Stoffe die Basalte ausserordentlichen Schwankungen unterliegen, ist bekannt.

Aus der Construction des Analysenortes im Dreieckfeld ergibt sich also noch keine scharfe Abgrenzung der drei Gesteinsfamilien, und ein an bestimmter Stelle auftretender Analysenort kann sowohl einen Dacit als einen Andesit, unter Umständen gar auch einen Basalt bedeuten.

Anders gestaltet sich die Sache, wenn nun die *Si*-Ordinate im Verticalbild mit in Betracht gezogen wird.

Als Abscisse wird im Verticalbild die an der Diagonallinie des *Ca-Na-K*-Dreiecks abzulesende Grösse a (Abstand des Analysenortes von der Basis, der *Na-K*-Linie des Dreiecks) in irgend einem Masstab aufgetragen. Die Abscisse a ist proportional dem Verhältnis $Ca : (Ca + Na + K)$, und zwar ist $a = {}^3/_2 \times Ca : (Ca + Na + K)$.

Als Ordinate wird die procentische Atomzahl des *Si* nach Rosenbusch aufgetragen. Dies ist in Fig. 2 geschehen. Von der Auftragung der Ordinaten für *Al, Mg, Fe* wurde abgesehen.

Man bemerkt, dass die *Si*-Ordinate jeder Gesteinsfamilie mit zunehmendem Verhältnis $Ca : (Ca + Na + K)$ sinkt, dass aber im grossen und ganzen die *Si*-Ordinaten der Dacite, Andesite und Basalte sich deutlicher sondern als die Analysenörter im Dreiecksfeld, dass in den überlagernden Theilen das *Si*-Niveau der Dacite über dem der Andesite, das der Andesite über dem der Basalte liegt.

Die wesentlichen Züge dieses Verhaltens lassen sich schematisch so darstellen, wie dies in Fig. 3 geschehen ist.[1])

Der Inhalt der graphischen Darstellung lässt sich in Worten ungefähr so wiedergeben:

Dacite. Mineralogische Zusammensetzung: Einsprenglinge von Quarz, Plagioklas (untergeordnet Sanidin), in geringer Menge Biotit oder Hornblende oder Pyroxen. Verhältnis $Ca : (Ca + Na + K)$ 0·1—0·5. *Si*-Atomzahl mit steigendem *Ca*-Verhältnis sinkend von 66—60.

Hypersthen-Andesite. Einsprenglinge von Plagioklas, Hypersthen, Augit. Verhältnis $Ca : (Ca + Na + K)$ 0·2—0·75. *Si*-Atom-

[1]) Nebenbei sei bemerkt, dass ein ganz ähnliches Bild entsteht, wenn man die Tephrite, Feldspathbasalte und Nephelinbasalte des böhmischen Mittelgebirges nach ihrem Si-Niveau einträgt.

Digitized by Google

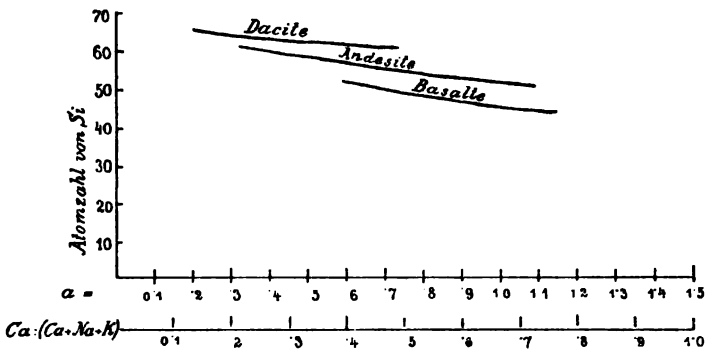
zahl sinkend von 62—50. Zerfällt in die 3 Gruppen: Santorinit, normaler Hypersthen-Andesit, Alboranit.

Feldspath-Basalt: Einsprenglinge Plagioklas, Augit, Olivin. Verhältnis $Ca : (Ca + Na + K) = 0{\cdot}4—0{\cdot}8$. *Si*-Atomzahl sinkend von 51—44.

Es ist von vorneherein klar, dass diese Anordnung nicht in aller Strenge gelten kann. Die *Si*-Ordinaten fallen nicht in eine Linie, sondern erfüllen einen mehr oder weniger breiten Streifen, und die Ränder der Streifen für die einzelnen Gesteinsfamilien greifen zum Theil übereinander. Dies liegt in der Natur der Sache.

Erstens ist die gewählte Darstellung nicht fähig, alle chemischen Verschiedenheiten zur Geltung zu bringen. Im dreidimensionalen

Fig. 3.



Raum können wir höchstens die Verhältnisse von 4 Elementen abbilden. In den Gesteinen wären aber die Variationen von 7 Elementen gleichzeitig zu berücksichtigen. Die gewählte graphische Darstellung bildet blos das Verhältnis der Elemente *Ca*, *Na*, *K*, *Si* zueinander ab. Auch das Verhältnis der anderen Elemente: *Al*, *Fe*, *Mg* zueinander und zu den früher genannten wird für die Bildung der den mineralogischen Unterschied charakterisirenden Minerale: Quarz oder Olivin von Einfluss sein.[1]) Es stehen aber wohl noch nicht so viele

[1]) Sollte nicht das häufige Vorkommen von Hypersthenbasalten, d. i. Olivin-führenden Hypersthenandesiten in den Andesitgebieten Amerikas mit dem Ueberwiegen der molecularen Mengen von *Mg* über die *Fe*-Menge zusammenhängen, welches für dieses Gebiet charakteristisch zu sein scheint.

Digitized by Google

brauchbare Analysen zur Verfügung, um diese Einflüsse eliminiren zu können.

Aber abgesehen von dieser Unvollkommenheit des chemischen Bildes ist es bei den allmählichen Uebergängen aus einer Gesteinsfamilie in die andere, welche uns überall in der Natur entgegentreten, ein Postulat, dass zwischen den charakteristischen Streifen Zwischenzonen existiren, wo das Auftreten des charakteristischen Minerals (z. B. Quarz beim Uebergang von Andesit und Dacit, Olivin beim Uebergang von Andesit zu Basalt) chemisch bereits möglich, die wirkliche Ausscheidung aber von günstigen Umständen abhängig ist. Bei jeder Art der graphischen oder zahlenmässigen Darstellung müssen solche Uebergangszonen vorkommen. Classificirt man nach dem Mineralbestand, so ist man nicht imstande, die Typen chemisch ganz scharf zu sondern. Macht man willkürlich scharfe Grenzen nach der chemischen Zusammensetzung, so muss man in dieselbe Gruppe verschiedene Mineralcombinationen aufnehmen. Aus diesen Schwierigkeiten kommt man also keinesfalls heraus, man mag von der chemischen oder der mineralogischen Zusammensetzung ausgehen.

Eine rationelle Classification wird dann noch andere Merkmale heranzuziehen haben: die Structur, den Habitus, vor allem auch, und dies möchte ich besonders betonen, den geologischen Verband eines Gesteins.

Das in der Figur 3 dargestellte Verhältnis der *Si*-Ordinaten lässt sich allerdings durch den Vergleich typischer Mittelwerte nicht erfassen, und die Formeln von Loewinson-Lessing können es schon deshalb nicht zum Ausdruck bringen, weil bei ihnen $R_2 O$ und RO zusammengefasst sind. Gerade die hier graphisch dargestellten Verhältnisse scheinen mir aber durchaus verständlich zu sein. Die graphische Darstellung zeigt, dass dieselbe generelle Mineralcombination bestehen bleibt bei einem ziemlich starken Schwanken der relativen Mengenverhältnisse von Calcium und den Alkalien, wobei mit zunehmenden Alkalien auch der *Si*-Gehalt ansteigt.

Dass mit zunehmendem Ersatz des *Ca* durch Alkalien der *Si*-Gehalt zunehmen kann, ohne dass deshalb Quarz oder ein anderes *Si*-Mineral sich bilden muss, geht daraus hervor, dass der Ersatz des *Ca* im Anorthit durch die äquivalente *Na*-Menge eine Bindung von 6 *Si* statt der früheren 2 *Si* zur Folge hat. Erst das Ansteigen

Digitized by Google

des *Si* über das durch jenes Verhältnis gegebene Niveau hinaus würde das Verhältnis des *Si* zu den übrigen Basen in einem solchen Masse ändern, dass Quarzausscheidung möglich würde.

Ebenso könnte — wenn wir wieder vom normalen Andesit ausgehen — das *Si* beträchtlich abnehmen, wenn gleichzeitig der Ersatz der Alkalien durch die äquivalente *Ca*-Menge vorgenommen wird, ohne dass hiedurch das Verhältnis von *Si* zu *Mg* und *Fe* in merklicher Weise alterirt wird. Erst bei noch weiterer Herabminderung wird einem Theil der Verbindungen $R\,Si\,O_3$ $Si\,O_2$ entzogen und damit die Bildung von $R_2\,Si\,O_4$, die Olivinbildung, ermöglicht.

Im Einzelnen wäre anknüpfend an die Fig. 2 folgendes zu bemerken:

Santorinit und Dacit.

Ausser den schon in der Alboranit-Arbeit angeführten Analysen vom Krakatau-Bimsstein wurden noch zwei Analysen von Aschen angeführt. Man sieht, dass das Mittel aller Santorinit-Analysen betreffs des *Si*-Gehaltes merklich unter dem der an gleicher Abscisse befindlichen Dacite bleibt. Die Uebergangszone ist hier allerdings ziemlich breit; einzelne als saurer Pyroxen-Andesit bezeichnete Gesteine haben ebenso hohes *Si*-Niveau wie die Dacite; so namentlich der Bimsstein von Krakatau. Dieser scheint fast völlig mit der Analyse der glasigen Substanz der Krakatau-Asche übereinzustimmen. Die älteren Andesite des Krakatau haben sogar noch höhere $Si\,O_2$-Zahlen, führen aber reichlich Tridymit.

Andrerseits sind einige Dacit-Analysen eingetragen, deren *Si*-Niveau bis zu dem der Santorinlaven herabsteigt. Diese sind jedoch augenscheinlich keine typischen Dacite, sondern Uebergangsformen. Es gehören hieher:

$a = 0{\cdot}392$ $Si = 59{\cdot}5$ Chiles „Quarz äusserst wenig" nach Küch.

$a = 0{\cdot}425$ $Si = 59{\cdot}7$ Hügel von Pergamon, ein quarzfreier Biotit-Dacit nach Rosenbusch's Gesteinslehre. Dieses Gestein weicht auch im Dreieckfeld von den typischen Daciten stark ab durch das relativ stärkere Hervortreten des *K*. Sollte der ausschliessliche Biotitgehalt nicht damit in Verbindung stehen?

Digitized by Google

$a = 0{\cdot}449$ $Si = 60{\cdot}0$ Tajumbina, Columbien, nach Küch gleichzeitig Quarz und Olivin? führend, jedenfalls quarzarm und den Uebergang zum Andesit darstellend.

Diese niedrigen *Si*-Ordinaten sprechen also nicht gegen ein höheres *Si*-Niveau bei den typischen Daciten.

Alboranit und Feldspathbasalt.

Die graphische Darstellung lässt folgendes deutlich erkennen: Das mittlere *Si*-Niveau der zu den Andesiten gerechneten Alboranite liegt merklich höher als das der Basalte im allgemeinen. Den Alboraniten zunächst kommen dann die Hypersthenbasalte und olivinfreien bis olivinarmen Basalte, welche die Uebergangszone bezeichnen.

Bedenken könnte nur erregen der Hypersthenbasalt von M. Thielson ($a = 0{\cdot}968$, $Si = 52{\cdot}5$), der erste, für den dieser Name von Diller eingeführt wurde. Abgesehen davon, dass in solchen Zusammenstellungen aus mehrfach erörterten Gründen Ausnahmen wohl zu erwarten und zu ertragen sind, ist gerade auf diese Analyse kein zu grosses Gewicht zu legen. Clarke bemerkt zu derselben (AR. 230): „These analyses were made early in the history of the laboratory and are by no means complete."

Man kann daher wohl nicht zugeben, dass die Alboranite mit den Hypersthenbasalten chemisch identisch seien. Es ist vielmehr ein angebbarer chemischer Unterschied vorhanden. Wenn der Unterschied im *Si*-Gehalt auch nicht gross ist, so genügt er doch, um jene Grenze zu überschreiten, jenseits welcher die Olivinbildung nicht mehr möglich ist.

Ausser dem Fehlen des Olivins besitzen nun die Gesteine von Alboran noch eine ganze Reihe von Merkmalen, welche ihre natürliche Verwandtschaft mit den Andesiten bekunden; sonst hätte sie wohl ein so erfahrener Beobachter wie Osann nicht bei den Andesiten eingereiht. Wichtig erscheint mir da das Auftreten eines diopsidähnlichen Augites, die ausgeprägt porphyrische Structur mit zuweilen ausgeprägt hyalopilitischer Grundmasse. Endlich, aber nicht zuletzt, auch die geologische Zugehörigkeit zu einem typischen Andesit-Dacitgebiet (Cabo de Gata).

Digitized by Google

In der Uebergangszone selbst, wo chemisch die Bildung von Olivin möglich, das thatsächliche Auftreten von günstigen Umständen abhängig ist, lässt uns die Chemie bei der Abgrenzung in Stich. Es wäre nun auch hier gefehlt, wenn man auf die Gegenwart des Olivin allein classificatorischen Wert legen wollte. Man muss wohl bei der Ziehung der Grenze auf alle Merkmale Bedacht nehmen. Von diesem Gesichtspunkte würde ich kein Bedenken tragen, selbst manche der Olivin führenden Glieder der Uebergangszone als olivinführende Hypersthen-Andesite und Augit-Andesite noch der Andesitfamilie anzugliedern, wenn sie die oben angeführten Merkmale zeigen. Viele Hypersthenbasalte der amerikanischen Andesitgebiete scheinen diesen Bedingungen zu entsprechen. Ich weise diesbezüglich auf eine Bemerkung des Altmeisters Zirkel.[1])

Gewiss ist es dagegen berechtigt, Gesteine der Uebergangszone als olivinfreie Basalte zu classificiren, wenn sie Basaltstructur haben, und in Basaltgebieten auftreten.

Herr Loewinson-Lessing beruft sich auf den von 42 Petrographen auf dem internationalen Geologencongress zu St. Petersburg ausgesprochenen Wunsch, es möchten die umfassenden Gesteinsnamen, welche auf geologischen Karten gebraucht werden, präciser definirt werden. Stellen wir uns vor, es würde eine geologische Uebersichtskarte der Südostküste Spaniens gemacht. Herr Loewinson-Lessing würde die Insel Alboran mit der Basaltfarbe bezeichnen wie die Insel Señorita (Columbretes). Ich würde Alboran dieselbe Farbe geben wie dem Andesitgebiet des Cabo de Gata. Welche von diesen Darstellungen würde wohl die richtigere sein?

Die hier durchgeführte Discussion ist weit davon entfernt, den Gegenstand zu erschöpfen. Nur auf einige Punkte sei noch anhangsweise hingewiesen.

In der Fig. 2 treten durch ihr besonders tiefes *Si*-Niveau hervor die Feldspathbasalte aus dem böhmischen Mittelgebirge. Diese Basalte sind reich an Augit; der Feldspath krystallisirt infolgedessen später als Augit aus und zeigt häufig die poikilitische Structur des „Gethürmser Typus". Diese Gesteine zeigen auch unverkennbare

[1]) Petrographie. II, pag. 29.

Digitized by Google

Uebergänge zu Nephelinbasalten, mit denen sie zusammen vorkommen, und die ein noch tieferes *Si*-Niveau bei gleicher Abscisse einnehmen.

Besonders interessant scheinen mir auch die von den französischen Forschern beschriebenen Andesite aus der Auvergne und dem Mont-Dore. Sie sind in die Figuren nicht eingetragen. Bei niedriger Abscisse haben sie ein *Si*-Niveau, welches in der Verlängerung der Basaltcurve nach links unter dem *Si*-Niveau der eingetragenen Hypersthen-Andesite liegt. Auch bei diesen Andesiten findet sich ein Olivingehalt, der aber erst bei der Krystallisation der Grundmasse entstand. Solche Andesite haben sicher keine Basis mit überschüssiger Kieselsäure, wie sie den meisten Andesiten eignet. Sie verlangen eine Sonderstellung und sollten von den Andesiten der echten Andesit-Dacitgebiete strenger unterschieden werden. Ueberhaupt sollte man bei der Classification der Eruptivgesteine zunächst die einzelnen Eruptivgebiete strenger sondern und nicht erwarten, dass das Schema, das für ein Gebiet passt, auf andere ohne weiteres anwendbar ist.

Verzeichnis der dargestellten Analysen.

Abkürzungen:

A. R.: Clarke and Hillebrand, Analyses of Rocks and Analytical Methods. U. S. Geol. Survey, 1880—1896. Bull. U. S. Geol. Survey, Nr. 148. Washington 1897.

Küch: W. Reiss und A. Stübel: Geologische Studien in der Republik Colombia. I. Petrographie: 1. Die vulkanischen Gesteine. Bearbeitet von Richard Küch. 1892.

Knapp: Die doleritischen Gesteine des Frauenberges bei Schlüchtern in Hessen. Inaugural-Dissertation, Würzburg 1880.

Rinne: F. Rinne, Ueber norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser und den angrenzenden Gebieten der Werra und Fulda. — Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1892.

Hibsch: Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt I, Tetschen. Diese Mitth. 1896, XV, 201. Blatt III, Bensen. Diese Mitth. 1898, XVI, I.

I. Dacite.

Nr.	*a*	*Si*	
1.	0·192	66·0	Mc Clellan Peak, American Flat Road, Eureka District. Nevada A. R. 188. B. Mehr Plagioklas als Orthoklas, mehr Biotit, weniger Hornblende, wenig Quarz.
2.	0·202	64·7	Lassen Peak A. R. 193. A. Hornblende, Biotit, Plagioklas, Quarz, wenig Pyroxen, Magnetit, Apatit, glasige Basis.

Digitized by Google

Nr.	*a*	*Si*	
3.	0·285	62·4	Castillo de la Nueva Guatemala, Central-Amerika. Hypersthen-Dacit nach Rosenbusch's Gesteinslehre. 286. Nr. 3.
4.	0·302	66·7	Dacit, Guáitara, Küch. 187. Perlitische graue Grundmasse vorwaltend. Andesin, Sanidin, dunkelgrüner Amphibol, Quarz.
5.	0·305	64·4	Sepulchre Mountain. A. R. 12. I. Plagioklas, Hornblende, Biotit, Quarz.
6.	0·317	65·1	Streaked Dacite. Falls of South Fork of Bear Creek, Shasta County A. R. 194. J. Plagioklas, Sanidin, Amphibol, Quarz, Magnetit, etwas Pyroxen.
7.	0·340	64·5	Hyalodacit Lassens Peak. Amer. Journ. 1883, XXVI, 232.
8.	0·346	64·2	West base of Lassen Peak. Kleine Einsprenglinge von Plagioklas und Hornblende mit wenig Quarz in rothgrauer Grundmasse. A. R. 193. D.
9.	0·350	64·4	East end of Chaos, N. W. base of Lassen Peak. Feldspath, Quarz, Biotit und Hornblende in Bimstein-Glas. A. R. 194. F.
10.	0·366	63·8	Azufral de Tuquerres. Quarz, Amphibol, weniger Biotit in krystalliner Grundmasse. Küch 159. XXII.
11.	0·381	64·0	Hondon, Chiles. Einsprenglinge von Pyroxen (vorw. rhombisch), Amphibol, Plagioklas, selten Biotit, Quarz. Küch. 179. XIX.
12.	0·389	63·4	Garbanzal, Cabo de Gata. Osann. Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft. 1891, LXIII. Der *Al*-Gehalt dieses Gesteins ist ungewöhnlich hoch, der Gehalt an *Mg* ausserordentlich niedrig. Die ganze Zusammensetzung ungewöhnlich.
13.	0·392	59·5	Chiles, Columbia. Glasige Basis mit Einsprenglingen von Amphibol, Pyroxen, Andesin, Quarz äusserst wenig. Küch. 172. Augenscheinlich ein Uebergangsglied zum Andesit; hierauf deutet auch die Stellung im Dreieck *Al-Fe-Mg*.
14.	0·399	63·6	Azufral de Tuquerres. Glasreich mit Einsprenglingen von Biotit, Amphibol, Quarz, Andesin und Sanidin. Küch. 155.
15.	0·425	59·7	Biotit-Dacit ohne Quarz. Hügel von Pergamon. Rosenbusch, Gesteinslehre, pag. 286, Nr. 8. Das stärkere Hervortreten von *K* scheint dieses Gestein aus der Reihe der anderen Dacite zu verweisen; er prägt sich wohl auch im Biotitgehalt aus.
16.	0·435	62·5	Electric Peak; Plagioklas, Hornblende, Biotit, Quarz. A. R. 121.
17.	0·449	60·0	Tajumbina, Nevaditischer Dacit. Feldspath, Amphibol, Biotit, Pyroxen, Quarz mit Augit, Kränzen, Olivin?; nach Küch Uebergangsgestein zum Andesit. Küch. 125.
18.	0·460	61·6	Cumbal, Einsprenglinge rhombischer Pyroxen, Andesin, Hornblende (vereinzelt), Quarz. Grundmasse mit kl. Quarzdihexaëdern. Küch. 167.
19.	0·514	62·8	Nagy-Sebes b. Sebesvar. Quarz, Plagioklas, wenig Hornblende, mehr Biotit, selten Augit. Doelter, Min. Mitth. 1873, 93.
20.	0·565	64·0	Reddish Dacite, Lassen Peak. A. R. 193. Mineralogisch gleich dem Gestein Nr. 2 $a = 0·202$ oben.

Digitized by Google

Nr.	*a*	*Si*	
21.	0·689	58·5	Dacit, Zuckerhut Nagyag NW, Siebenbürgen. Quarz, Feldspath, Hornblende, Biotit, Augit in hyalopilit. Grundmasse. Doelter, Min. Mitth. 1873, 79.
22.	0·755	60·2	Dacit, nördlicher Theil der Sierra del Cabo. Osann, Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft. 1891, LXIII.

II. Hypersthen-Andesite.

a) Natronreiche (Santorinite).

1.	0·333	62·2	Asche der Krakatau-Eruption, Buitenzorg, 26. August 1883 gesammelt. N. Jb. f. Min. 1886, I, 286.
2.	0·334	56·6	Asche vom 11. August 1883, Krakatau, oberste Lage. N. Jb. f. Min. 1886, I, 286.
3.	0·338	62·5	Lava von Georgios I, Santorin 1866. Hauer, Verhdl. der Geol. R. A. 1866, 69.
4.	0·339	61·4	Lava von Maionisi, Santorin 1866. Pechsteinartig. Ebenda 191.
5.	0·360	63·5	Hypersthen-Andesit-Obsidian. Aeltere Eruption, Thera, Santorin. Ebenda 79.
6.	0·375	63·9	Hypersthen-Andesit-Bimstein. Krakatau. N. Jb. f. Min. 1886, I, 286.

b) Normale.

7.	0·411	63·5	West summit of Crater Peak. Shasta Cy. A. R. 197. V.
8.	0·485	56·1	Vulcan von Pasto, Lava von 1869. Küch. 141.
9.	0·545	58·1	Mt. Shasta, Californien. A. Hague and J. P. Iddings. Amer. Journ. **26**, 222.
10.	0·625	56·3	Azufral de Tuquerres, Columbia. Küch. 151.
11.	0·640	58·9	Burney Butte, Shasta Cy. A. R. 195. L.
12.	0·654	53·0	Vulcan v. Pasto, Purgatorio. Küch. 139.
13.	0·692	53·0	Buffalo Peak. Amer. Journ. 1883, **25**, 142.
14.	0·725	60·7	Vulcan Singalang, Sumatra. N. Jb. f. Min., 1885, Bd. III, 302. Das Hervortreten des *K* scheint dieses Gestein in eine andere Serie zu verweisen, ähnlich wie den „Dacit" von Pergamon.
15.	0·763	56·7	Pilis, Szigeth hegyszég, Zempliner Comitat, Ungarn. Földtani Közlöny. 1891, XXI, 265.
16.	0·802	58·9	St. Egydi, Steiermark. Min. Mitth. 1872, 255.
17.	0·852	51·8	Butte-Mountain, Plumas Cy., Californien. A. R. 195. K.

c) Natronarme (Alboranite).

18.	0·930	56·7	Gyetva, Ungarn. Roth, Tab. 1869; CXXVI. Wymietal.
19.	0·986	52·0	Pilis, Zempliner Comitat, Ungarn. Földtani Közlöny. 1891, XXI, 265.
20.	1·024	49·4	Alboran I.
21.	1·053	51·4	Alboran II. } Diese Mitth., XVIII.
22.	1·107	51·1	Alboran III.

Digitized by Google

III. Feldspathbasalte.

A. Hypersthenbasalt.

Nr.	*a*	*Si*	
1.	1·734	53·0	Crater Lake, „Typical Basalt containing a considerable amount of Hypersthene“ (Diller). A. R. 231.
2.	0·745	50·5	„Andesit-Basalt“, Delta, Shasta County, Californien. Viel Plagioklas, wenig Hypersthen in einer Grundmasse wesentlich aus Feldspath, Pyroxen, Magnetit und eine Spur Olivin. A. R. 190.
3.	0·814	49·7	Crater Peak, Shasta County, Californien. „Trace of olivine.“ A. R. 200.
4.	0·905	49·9	Mount Ingalls, Plumas Cy., Californien. „Dolerite.“ Plagioklas, Augit, Hypersthen, Magnetit, einige wenige Olivine. A. R. 203.
5.	0·927	49·3	Mount Ingalls, Plumas Cy., Californien. „Dolerite.“ Aehnlich dem Nr. 4 $a = 0{\cdot}905$, fast olivinfrei. A. R. 203.
6.	0·940	49·6	Basalt, Summit of Richmond Mt., Eureka. Enthält Augit, weniger Hypersthen, Feldspath, Magnetit, accessorisch Olivin und Quarz. A. R. 189.
7.	0·968	52·5	Mount Thielson. A. R. 230. Diller's Hypersthenbasalt. Zu der Analyse bemerkt Clarke: „These analyses were made early in the history of the laboratory and are by no means complete.“

B. Olivinfreie und olivinarme Feldspathbasalte.

8.	0·585	51·7	Forstort Kehreiche b. Gottsbühren im Reinhardswalde. Olivinfrei. Rinne, Norddeutsche Basalte. Der geringe Gehalt an *Mg* ist sehr auffallend.
9.	0·651	51·9	Ziegenhals bei Wohnsfeld, Vogelsberg. Sommerlad. Ref. N. Jb. f. Min. 1883, II, 372.
10.	0·706	51·3	Dolerit, Meissner, Hessen. Moesta. Zirkel, Petrographie. II, 901, Nr. II.
11.	0·755	49·1	Cone at south base of Burney Butte, Shasta Cy. Plagioklas, Augit und einige Olivine. A. R. 200.
12.	0·772	51·9	Breitfirst, Frauenberg, zw. Heubach und Sparhof. F. Knapp.
13.	0·797	48·8	Olivinarmer bis olivinfreier Basalt, Dietesheim, Unt. Mainthal. Hornstein, Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft. 1867. Ref. N. Jb. f. Min. 1868, 210.
14.	0·902	47·9	Olivinfreier Basalt. Bockenheim. Hornstein, Zeitschr. d. Deutschen geol. Gesellschaft. 1867. Ref. N. Jb. f. Min. 1868, 210.
15.	1·041	51·0	Olivinfreier Dolerit, Taufstein am Frauenberg, Breitfirst. F. Knapp.
16.	1·047	47·6	Summit of Inskip Crater, Lassen Peak, „With a few phenocrysts of olivine“. A. R. 200.

C. Normale Feldspathbasalte.

17.	0·679	48·8	Rio grande Cañon. Iddings. Bull. U. S. Geol. Survey. 1890, Nr. 66.
18.	0·712	50·3	Staufenberg bei Wiershausen, unfern Münden. Rinne.

Digitized by Google

Nr.	*a*	*Si*	
19.	0·757	45·0	Señorita, Columbretes. Diese Mitth. 1896, XVI. 308.
20.	0·770	39·6	Glasreicher Plagioklasbasalt, Scharfenstein-Tunnel sö. v. Bensen, böhm. Mittelgebirge. Hibsch.
21.	0·806	38·2	Glasreicher Plagioklasbasalt, Paudlersberg bei Günthersdorf, böhm. Mittelgebirge. Hibsch.
22.	0·825	38·1	Poikilitischer Plagioklasbasalt, Steinwand b. Tetschen, böhm. Mittelgebirge. Hibsch.
23.	0·878	50·2	Basalt Reichshofen, Elsass. Linck, Die Basalte des Elsass-Strassburg 1887. Ref. N. Jb. f. Min. 1888, I, 235.
24.	0·879	45·9	Plagioklasbasalt, Schwarzenfels, Rhön. Knapp, Dissert. Würzburg 1880. Ref. N. Jb. f. Min. 1881, II, 382.
25.	0·893	41·2	Basalte ophitique Croix Morand. Michel-Lévy, Mont D'ore. 829.
26.	0·935	46·4	Aetna-Lava, Eruption von 1865. Mitte des Ausbruchs. Roth, Tab. 1869, **128.**
27.	0·950	41·6	Poikilitischer Plagioklasbasalt. NO.-Kante der Steinwand bei Tetschen, böhm. Mittelgebirge. Hibsch.
28.	0·016	46·4	Basalt Ovifak, Disko, Grönland. Rosenbusch, Gesteinslehre.
29.	1·046	45·0	Basalt Fingalshöhle, Staffa. Roth, Tab. 1861, **43.**
30.	1·069	40·5	Plagioklasbasalt Warkotsch, böhm. Mittelgebirge. Hibsch.
31.	1·075	44·2	Paine's Creek, Lassen Peak. Typischer Basalt mit viel Olivin. A. R. 200 L.
32.	1·083	46·3	Basalt ophitique sous la Banne d'Ordeuche, Mont D'ore. Comptes rendus. 1889, Nr. 18.
33.	1·116	47·3	Basaltlava Hekla Thorsjá. Rosenbusch's, Gesteinslehre.
			D. Hornblendebasalt.
34.	0·986	39·6	Sparbrod. Sommerlad. N. Jb. f. Min. 1882, II.
35.	1·016	42·8	Cork Creek, Lassen Peak. A. R. 200. P.
36.	1·017	40·7	Todtenköpfchen. Sommerlad. N. Jb. f. Min. 1882, II.

Die folgenden Tabellen geben die zur Construction der Figuren dienenden Zahlen, jene unter *n*, *k*, *f* und *m* sind mit 1000 multiplicirt.

Dacit.

Nr.	Fundort	*a*	*Si*	*n*	*k*	*f*	*m*
1.	Mc. Clellan Peak . .	0·192	66·0	+380	+235	780	824
2.	Lassen Peak	0·202	64·7	+418	+177	663	638
3.	Guatemala	0·285	62·4	+473	— 42	725	742
4.	Guaitara	0·302	66·7	+388	+ 8	785	806
5.	Sepulchre Mt.	0·305	64·4	+380	+ 10	740	740
6.	Bear Creek	0·317	65·1	+318	+ 48	762	870
7.	Lassen Peak	0·340	64·5	+300	+ 20	747	747

Digitized by Google

Nr.	Fundort	*a*	*Si*	*n*	*k*	*f*	*m*
8.	Lassen Peak	0·346	64·2	+307	+ 2	702	718
9.	Chaos	0·350	64·4	+302	— 3	694	718
10.	Azufral d. Tuq.	0·366	63·8	+328	— 60	688	734
11.	Houdon	0·381	64·0	+250	— 12	621	625
12.	Garbanzal	0·389	63·4	+300	— 78	636	805
13.	Chiles	0·392	59·5	+280	— 63	554	558
14.	Azufral de Tuq.	0·399	63·6	+273	— 72	735	772
15.	Pergamon	0·425	59·7	+ 95	+ 55	637	637
16.	Electric Peak	0·435	62·5	+230	—100	595	578
17.	Tajumbina	0·449	66·0	+203	—101	527	546
18.	Cumbal	0·460	61·6	+257	—177	577	604
19.	Nagy-Sebes	0·510	62·7	+167	—200	630	683
20.	Lassen Peak	0·565	64·0	+ 92	—221	663	653
21.	Zuckerhut	0·689	58·5	— 11	—367	626	604
22.	Sierra del Cabo	0·755	60·2	—156	—354	490	529

Hypersthenandesit.

Santorinite (natronreiche Hypersthenandesite).

1.	Asche Buitenzorg	0·333	62·2	+351	— 17	593	652
2.	Krakatau	0·334	56·6	+361	— 29	538	593
3.	Georgios	0·338	62·5	+351	— 26	445	610
4.	Maionisi	0·339	61·4	+386	— 64	501	641
5.	Thera	0·360	63·5	+346	— 67	533	703
6.	Krakatau	0·375	63·9	+327	— 77	681	744

Normale Hypersthenandesite.

7.	Crater Peak	0·411	63·5	+234	— 56	685	716
8.	Pasto	0·485	56·1	+177	—146	467	501
9.	Shasta	0·545	58·1	+160	—250	608	597
10.	Azufral de Tuq.	0·625	56·3	+ 32	—281	427	439
11.	Burney Butte	0·640	58·9	— 36	—640	542	556
12.	Pasto	0·654	53·0	+ 10	—319	449	488
13.	Buffalo Peak	0·692	53·0	—111	—272	342	358
14.	Singalang	0·725	60·7	—199	—251	518	540
15.	Pilis	0·763	56·7	—128	—397	596	691
16.	St. Egydi	0·802	58·9	—131	—473	465	505
17.	Butte Mt.	0·852	51·8	—207	—498	451	351

Alboranite (natronarme Hypersthenandesite).

18.	Gyetva	0·930	56·7	—375	—485	574	539
19.	Pilis	0·986	52·0	—437	—534	443	426
20.	Alboran I	1·024	49·4	—488	—560	273	273
21.	„ II	1·053	51·4	—485	—621	261	408
22.	„ III	1·107	51·1	—597	—617	278	255

Digitized by Google

Feldspathbasalte.

Nr.	Fundort	*a*	*Si*	*n*	*k*	*f*	*m*
			Hypersthenbasalt.				
1.	Crater Lake	0·734	53·0	— 36	—433	616	572
2.	Delta	0·745	50·5	— 45	—445	454	427
3.	Crater Peak	0·814	49·7	—142	—486	409	396
4.	Mt. Ingalls	0·905	49·9	—300	—511	438	368
5.	Mt. Ingalls	0·927	49·3	—312	—542	347	291
6.	Richmond Mt.	0·940	49·6	—384	—496	363	319
7.	Mt. Thielson	0·968	52·5	—337	—599	407	412
			Olivinfreier Feldspathbasalt.				
8.	Kehreiche	0·585	51·7	+103	—272	79	511
9.	Ziegenhals	0·651	51·9	+ 34	—426	195	241
10.	Meissner	0·706	51·3	— 77	—335	58	69
11.	Burney Butte	0·755	49·1	—117	—392	362	337
12.	Breitfirst	0·772	51·9	—212	—333	139	237
13.	Dietesheim	0·797	48·8	—133	—461	306	333
14.	Bockenheim	0·902	47·9	—297	—507	198	196
15.	Taufstein	1·041	51·0	—440	—641	183	276
16.	Inskip Crater	1·047	47·6	—418	—675	325	180
			Normaler Feldspathbasalt.				
17.	Rio grande Cañon	0·679	48·8	— 29	—330	440	410
18.	Staufenberg	0·712	50·3	— 61	—364	239	348
19.	Señorita	0·757	45·6	—104	—411	303	307
20.	Scharfenstein	0·770	39·6	—163	—377	232	272
21.	Paudlerberg	0·806	38·2	—187	—425	228	226
22.	Steinwand	0·825	38·1	—172	—477	221	83
23.	Reichshofen	0·878	50·2	—252	—505	234	207
24.	Schwarzenfels	0·879	45·9	—198	—561	40	108
25.	Croix Morand	0·893	41·2	—290	—496	621	516
26.	Aetna-Lava	0·935	46·4	—290	—579	292	408
27.	Steinwand	0·950	41·6	—359	—541	163	51
28.	Ovifak	1·016	46·4	—359	—672	23	205
29.	Fingalshöhle	1·046	45·0	—457	—635	165	187
30.	Warkotsch	1·069	40·5	—505	—633	191	168
31.	Paines Creek	1·075	44·2	—452	—699	325	192
32.	Banne d'Ordenche	1·083	46·3	—630	—536	358	408
33.	Hekla	1·116	47·3	—574	—659	113	212
			Hornblendebasalt.				
34.	Sparbrod	0·986	39·6	—407	—564	49	— 17
35.	Cork Creek	1·016	42·8	—426	—606	265	203
36.	Todtenköpfchen	1·017	40·7	—426	—608	— 87	— 97

Digitized by Google

XII. Die Orientirung der optischen Axe A in Anorthit.

Von **F. Becke.**

(Mit 1 Textfigur.)

Während bis vor kurzer Zeit die optische Orientirung des Anorthit noch recht ungenau bekannt war, sind in den letzten Monaten Untersuchungen veröffentlicht worden, welche das Mass der Unsicherheit bedeutend einschränken.

Unter diesen neueren Untersuchungen[1]) sind insbesondere hervorzuheben die Messungen von Viola[2]), welche am Anorthit vom Vesuv mittels des Abbe'schen Refractometers angestellt wurden.

Viola beobachtete die Grenzcurven der Totalreflexion auf einer angeschliffenen und polirten Krystallfläche (001) eines Anorthitkrystalls. Er beobachtete, dass die beiden Grenzcurven, die der schwächer und stärker gebrochenen Welle entsprechen, sich in einem Punkt berühren, woraus geschlossen wird, dass eine der optischen Axen in der Ebene von (001) liege. Aus der Orientirung der Maxima und Minima der Grenzcurven gegen die Zone [010] wird dann weiter die Orientirung der Indicatrix, der optischen Symmetrieaxen und der optischen Axen berechnet. Die Messungen liefern ferner exacte Werte für die 3 Hauptbrechungsexponenten, für ihre Differenzen und für $2V$.

Gleichzeitig beschäftigte auch ich mich mit der optischen Orientirung des Anorthit vom Vesuv, wobei die Methode der Ermittlung der Position der optischen Axe im Gesichtsfeld des Mikrokonoskops (d. i. des als Konoskop verwendeten Mikroskops) mittels Camera lucida und drehbarem Zeichentisch angewandt wurde.[3])

[1]) Vergl. C. Klein, Sitzungsber. der Berliner Akad., 1899, XIX, 13. April.

[2]) Zeitschrift f. Krystallogr., **31**. 484, 1899.

[3]) Sitzungsber. der Wiener Akad., 108, Abth. I, 434. Sitzung v. 12. Mai 1899. — Ueber die angewandte Methode vergl. diese Mittheilungen, Bd. **14**, 413, 563, 1894; Bd. **16**, 180, 1896.

Digitized by Google

Ich verwendete Spaltflächen nach P und M, und die von mir ermittelten Orientirungen der optischen Axen stehen trotz der gänzlich verschiedenen Methode mit Viola's Messungen in einem ziemlich guten Einklang. Bezüglich der der Verticalaxe genäherten Axe B ist diese Uebereinstimmung eine fast vollständige zu nennen. Auch für die Axe A stimmen unsere Resultate bezüglich des Azimutes gegen die Kante M/P [100] fast überein. Dagegen zeigt die Winkeldistanz der Axe A gegen (010) einen Unterschied, der über die muthmasslichen Versuchsfehler meiner Methode hinausgeht.

Bezeichnet man in der jetzt üblichen Weise mit λ und φ die sphärischen Coordinaten, wobei λ entsprechend der geographischen Länge, φ entsprechend der geographischen Breite verstanden ist, der Pol (010) den Nordpol, $(0\bar{1}0)$ den Südpol, die Zone $\perp$ (010) den Aequator repräsentirt, der durch (010) und die Verticalaxe gelegte Grosskreis als 1. Meridian genommen ist, die λ nach oben +, nach unten —, die φ nach rechts +, nach links — zählen, so ergibt sich folgende Orientirung:

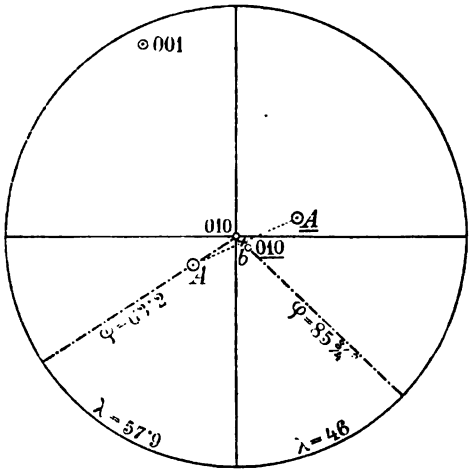
		Axe A	Axe B	
Viola	λ	$+57^0$	$-5{\cdot}6^0$	$A\,(010) = 20^0$
	φ	-70	$-1{\cdot}5$	
Becke	λ	$+57{\cdot}9$	$-6{\cdot}2$	$A\,(010) = 26^3/_4{}^0$
	φ	$-63{\cdot}2$	$-2{\cdot}6$	

Die Differenz der Winkel $A\,(010)$ ist zwar nicht so gross wie die Differenzen in den Angaben anderer Forscher, aber immerhin so beträchtlich, dass sie zu einer Controle meiner Bestimmungen aufforderte.

Einen guten Weg hiezu bieten Zwillinge nach dem Periklingesetz. Die beiden Lamellensysteme einer Platte nach (010) aus einem solchen Zwilling lassen je eine optische Axe A ins Gesichtsfeld treten, deren Winkelabstand mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch leicht bestimmt werden kann. Dieser Winkelabstand ist nach dem Periklingesetz gleich dem doppelten Winkelabstand der optischen Axe A und der krystallographischen Axe b, welche als Zwillingsaxe fungirt. Er ist somit, da die Normale von (010) nicht weit von der Axe b absteht, wesentlich von der fraglichen Winkelentfernung A : (010) abhängig. Geht man von den Positionen

Digitized by Google

von b und A gegen (010) aus, so lässt sich der Winkelabstand bA leicht berechnen oder mit für den vorliegenden Zweck genügender Genauigkeit graphisch ermitteln. Die Uebereinstimmung des so construirten mit dem beobachteten Winkel kann als Controle für die Richtigkeit der Position von A dienen.



Ein wesentlicher Vortheil ist es, dass man bei dieser Controle unabhängig ist von der richtigen Orientirung des Schliffs, sowie auch alle Cautelen überflüssig werden, welche die richtige Orientirung der Schliffnormalen parallel zur Mikroskopaxe zum Ziel haben. Ferner ist es von Vortheil, dass der doppelte Winkel $b\,A$ gemessen wird, wodurch auch die Differenzen in der Annahme (010) A verdoppelt zur Geltung kommen.

Die Orientirung der Axe b gegen den Pol M (010) kann leicht aus den krystallographischen Constanten des Anorthit abgeleitet werden. Ich verwende die von Viola l. c. mitgetheilten Constanten und finde für den Pol der Axe b (auf der linken vorderen Seite der Projection gelegen) folgende sphärische Coordinaten:

$$\lambda = -46 \qquad \varphi = -85\tfrac{3}{4}^{0}$$

Für den Winkel zwischen der Zone [100] (Kante M/P) und der Trace des rhombischen Schnittes auf M (010) folgt aus dieser

Digitized by Google

Construction der Wert von ca. 20°, was mit Beobachtungen am Anorthit von Pesmeda gut übereinstimmt.

Construirt man nun den Winkelabstand zwischen der Axe b und der optischen Axe A nach den vorhandenen Angaben, so erhält man für die Position, welche Viola angenommen hat, $bA = 21^1/_2{}^\circ$, für die von mir bestimmte $bA = 28^\circ$. Der doppelte Winkel der Axen A in beiden Lamellensystemen eines Periklinzwillings würde sonach sein: 43° nach Viola, 56° nach meiner Bestimmung. (Vergl. die Figur.) Dies ist ein Unterschied, welcher mittels Camera lucida und drehbarem Zeichentisch noch mit grosser Schärfe erfasst werden kann.

Unter den mir zur Verfügung stehenden Anorthitpräparaten befinden sich 2, welche diese Messung auszuführen gestatten.

Das eine ist ein Schliff von Voigt und Hochgesang annähernd parallel (010), dem mineralog. Institut der deutschen Universität Prag gehörig, und wurde von Herrn Prof. A. Pelikan freundlichst zur Messung überlassen. Er zeigt in einer Hauptmasse eine keilförmige Zwillingspartie, welche in der Weise der Periklinzwillinge durch gerade Linien begrenzt ist, die unter dem Winkel des rhombischen Schnitts stärker nach vorne geneigt sind, als die Spaltrisse nach P.

Das zweite ist ein Schliff, ziemlich genau parallel M aus einem Krystall von Pesmeda[1]) mit zahlreichen schmalen Zwillingslamellen nach dem Periklingesetz, durch welche die Spaltrisse nach P(001) ungestört durchsetzen. Auf diesen haben sich Zersetzungsproducte angesiedelt, welche die Spaltrisse unscharf erscheinen lassen. Infolge dessen ist die Messung des Winkels zwischen Lamellen und der Trace P (20°) nur eine beiläufige. Auch die Auslöschungsschiefe (—39° in der Hauptmasse, —35° in den Lamellen) konnte nur ungenau bestimmt werden. Dieser Schliff wurde von Max Schuster hergestellt, ist Eigenthum des mineralogisch-petrogaphischen Universitäts-Institutes in Wien und wurde mir von Hofrath G. Tschermak freundlichst anvertraut.

Die Messungen mussten in beiden Fällen mit dem Immersionssystem gemacht werden, da die Axe in einem Individuum bereits ausserhalb des Gesichtsfeldes von dem gewöhnlich angewandten

[1]) An diesem Vorkommen bestimmte ich früher für die Axe B $\varphi = -3{\cdot}2^\circ$. Vergl. diese Mitth., XIV., 565, 1894.

Digitized by Google

Objectiv 7 liegt. Dies beeinträchtigt einigermassen die Genauigkeit des Resultates, jedoch nicht in solcher Weise, dass dadurch die Controle vereitelt würde.

Die Beobachtungen wurden in beiden Präparaten mehrmals wiederholt, u. zw. an verschiedenen Stellen. Es wurde darauf geachtet, dass eine möglichst kleine Parallelverschiebung des Präparates genügte, um erst das Axenbild des einen, dann das des zweiten Lamellensystems ins Gesichtsfeld zu führen. Diese Vorsicht war namentlich bei dem Präparat von Pesmeda geboten, welches aus mehreren, nicht streng parallelen Theilen bestand. Bei dem Präparat vom Vesuv war eine Störung dieser Art nicht zu beobachten.

Die Distanz der gefundenen Axenpunkte war auf dem Zeichenblatt:

Nr. der Messung	Pesmeda	Vesuv
1	6·5 Millimeter	6·4 Millimeter
2	6·5 „	6·7 „
3	6·4 „	6·5 „
4	6·6 „	6·6 „
5	6·2 „	6·0 „
6	6·5 „	6·5 „
Mittel	6·45 Millimeter	6·45 Millimeter

Da beide Axenpunkte ungefähr gleichweit vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes abstehen, ergibt sich der wahre Winkel ohne weitere Correctur aus der Mallard'schen Constante, welche für das benutzte Objectiv möglichst sorgfältig bestimmt wurde ($k = 0{\cdot}226$) und unter Benützung des mittleren Brechungsexponenten von Anorthit $\beta = 1{\cdot}58$ zu: $AA_\pi = 55^0$.

Dies ist aber eine sehr gute Bestätigung der von mir ermittelten Position der Axe A, welche $AA_n = 56^0$ verlangen würde. Wäre die Lage der optischen Axe A so wie sie Viola angibt, so müsste der Winkelabstand gleich 43°, die lineare Distanz der Axenpunkte in meinem Apparat gleich 5·1 Millimeter gefunden worden sein.

Nichts liegt mir ferner, als die Genauigkeit der von Viola ausgeführten Messungen in Zweifel ziehen zu wollen. Immerhin möchte ich die Meinung aussprechen, dass die mit bewunderungswürdigem Scharfsinn und grosser Exactheit ausgeführten Messungen

Digitized by Google

Viola's zwar ein hohes Mass von Genauigkeit erreichen bezüglich der Grösse der Hauptbrechungsexponenten, ihrer Differenzen und damit des Wertes von $2V$; dass aber die von Viola angewandte Methode weniger genau sein dürfte, wenn es auf die Orientirung der optischen Linien gegen den Krystall ankommt. In der That handelt es sich ja darum, die Lage der Maxima und Minima der mehr weniger kreisähnlichen Grenzcurven der Totalreflexion zu ermitteln. Und dies dürfte kaum mit jener Genauigkeit möglich sein, mit welcher die Länge der zugehörigen Radienvectoren gemessen werden kann.

Digitized by Google

XIII. Die sogenannten Granulite des nördlichen Böhmerwaldes.

Von **Dr. Karl A. Redlich** in Leoben.

(Hiezu Taf. II und eine Textfigur.)

Auf den in den Jahren 1853 und 1854 von Hochstetter aufgenommenen Kartenblättern des Böhmerwaldes finden sich zahlreiche Granulitpartien ausgeschieden, welche seit jener Zeit keine weitere Beachtung gefunden haben.

Prof. Laube hat nun in den letzten Jahren einzelne dieser Stellen besucht, hier ein reiches Material gesammelt und mir dasselbe in dankenswerter Weise zur Bearbeitung übergeben. Ich selbst habe mich kurze Zeit in Böhmen aufgehalten, um sämmtliche Fundpunkte auch in geologischer Beziehung kennen zu lernen.

Es sind dies im Cerkowgebirge das Vorkommen westlich von Fichtenbach [1]), in dem Bärnauer und Stockauer Gebirge bis Pfraumberg [2]), die Granulite bei Grafenried, Neu-Possigkau, zwischen Klein-Gorschin und Wasserau bei Kl.-Putzbühel, und ein größeres Gebiet unmittelbar an der Landesgrenze auf bayerischer Seite zwischen Schwarzach und Strasshütte bei Stadlern, ferner bei Paulusbrunn [3]) und an der Hauptstrasse von dort nach Tachau bei dem Orte Ringelsberg. Schliesslich kommt der neue Fundpunkt Brunst auf der Hauptstrasse Eisenstein-Seewiesen hinzu.

Die als Granulite bezeichneten Gesteine sind überall deutlich gebankt, die Bänke selbst haben oft für den ersten Blick ein massiges Aussehen. Sie sind den Gneissen concordant eingelagert und bilden des Oefteren Linsen von grösserer und kleinerer Ausdehnung. Allmähliche Uebergänge in Biotitgneisse sind durchaus nichts seltenes. Einheitlich zusammenhängende Massen konnten nur bei Brunst con-

[1]) Hochstetter F., Geognostische Studien aus dem Böhmerwald. Jahrb. der k. k. geol. Reichsanstalt, 1855, pag. 757.

[2]) dto., pag. 756.

[3]) dto., pag. 763.

Digitized by Google

statirt werden, während sonst blos undeutliche Zwischenlagen in den Gneissen und Lesesteine den Grund zur Ausscheidung dieser Granulitpartien gaben.

Da nach der Literatur zu schliessen diese Gesteine bisher noch niemals mikroskopisch analysirt wurden, so sollen in folgenden Zeilen die Ergebnisse einer solchen Untersuchung mitgetheilt werden.

Paulusbrunn.

Der sogenannte Paulusbrunner Granulit ist ein Theil jenes Massivs, welches Dathe[1]) auf bayerischer Seite von Bärnau beschreibt. Er wechsellagert mit grauweissen Gneissen und hat stellenweise ein massiges Aussehen. Nur wenige kleine Aufschlüsse sind vorhanden, überall aber zeigt es sich, dass die Schichten kein einheitliches Ganzes bilden, sondern stets mit den Biotitgneissen wechsellagern. Falls keine farbigen Gemengtheile vorhanden sind, sind sie von grobzuckerförmiger Structur und bestehen der Hauptsache nach aus Feldspath und Quarz. Der Quarz ist grauweiss, zeigt spärliche Flüssigkeitseinschlüsse, erreicht Erbsengrösse und ist reichlich vorhanden. Der Feldspath ist zu gleichen Theilen Orthoklas und Plagioklas. Ersterer zeigt Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz. Schnitte aus der Zone senkrecht zu (010) besitzen eine symmetrische Auslöschung, deren Maximalwerte mit circa 14—15° bestimmt wurden. Die Entscheidung, ob ein dem Albit nahestehender Oligoklas oder ein Andesin vorliegt, musste daher auf anderem Wege gesucht werden. Die mikrochemische Prüfung nach Bořicky erwies die Anwesenheit von *Ca* neben *Na*, und die Anwendung der auf Untersuchung der Lichtbrechungsverhältnisse basirten Methode Becke's[2]) ergab folgendes Resultat: Parallelstellung von Plagioklas $\omega > \alpha'$, $\varepsilon > \gamma'$ und Kreuzstellung $\omega > \gamma'$ und $\varepsilon > \alpha'$, welche Grössendifferenzen sich auf Albit beziehen würden. Dabei ist aber zu bemerken, dass die Bestimmung der Verhältnisse von ω zu γ in manchen Fällen unsicher war. Diese Thatsache, verbunden mit dem Nachweis von *Ca* und eines Aus-

[1]) E. Dathe, Beiträge zur Kenntnis des Granulites. Zeitschrift der deutsch. geologischen Gesellschaft, 1882, XXXIV. Bd., pag. 12.

[2]) F. Becke, Ueber die Bestimmbarkeit der Gesteingemengtheile, besonders der Plagioklase auf Grund ihres Lichtbrechungsvermögens. Sitzber. d. k. Akad. der Wiss. (math.-nat. Classe), CX. Bd. pag. 358.

Digitized by Google

löschungsmaximums von 14—15° führt zu dem Ergebnisse, dass wir es mit einem sauren Oligoklas zu thun haben.

Einzelne Plagioklaskrystalle zeigen gegen die Ränder Zwillingslamellen, die spiessartig gegen die Mitte reichen, hier aber aussetzen, so dass das Mittelfeld einfärbig erscheint (Taf. II, Fig. 2). Ich wäre geneigt, diese Erscheinung als eine durch Druck entstandene Zwillingsbildung zu erklären.

In gleicher Menge wie der Plagioklas ist Mikroklin und Orthoklas vorhanden, von denen der erstere die gitterförmige Structur und undulöse Auslöschung auf 0 *P* deutlich zeigt. Der Kalifeldspath hat oft perthitische Structur.

Durch die Zersetzung der Feldspäthe entsteht oft in ihrem Innern Glimmer in Form von feinen Nadeln und Blättchen. Der Glimmer ist grösstentheils Muscowit. Derselbe ist entweder büschelförmig ausgeschieden oder aber er besteht aus Täfelchen mit zahlreichen Spaltrissen nach (001).

Neben Muscowit findet sich der Biotit in braunen und grünen Blättchen. Er ist oft makroskopisch in Form von Täfelchen auskrystallisirt. Wir haben aber in unserem Gestein neben diesem ursprünglichen Biotit noch einen secundären zu unterscheiden. Derselbe entsteht aus den an vielen Stellen in Zersetzung begriffenen Granaten, aus welchen zuerst eine weingelbe, noch fast ganz isotrope Substanz hervorgeht. Diese wird allmählich grün und stark doppelbrechend und bildet Blättchen, die dem Biotit angehören. Durch Aufnahme von Eisen, das er den Erzpartikelchen entzieht, wird er oft braun gefärbt (Taf. II, Fig. 1). Eine ähnliche Umwandlung beschreibt Lehmann in seinen Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine mit besonderer Bezugnahme auf das sächsische Granulitgebirge. Bonn 1884, pag. 223. Namentlich fand er sie bei den Augengranuliten, wo der Biotit, ähnlich unserem Vorkommen in breiten Blättern, sich auf Rissen in den Granatkörnern festsetzt.

Der Granat und Fibrolith sind ziemlich häufig. Letzterer findet sich sowohl in Nestern als auch in dem Quarz interponirten Nadeln. Langgestreckte hexagonale Säulchen von schwarzer bis grüner Farbe sind sowohl in makroskopischer als auch mikroskopischer Form in dem Gestein eingelagert. Die parallel zu (001) ausgeführten Schnitte liefern das Axenbild eines einaxigen Körpers von negativem Charakter. Wir haben es also hier mit Turmalin zu thun, der gegen die bay-

Digitized by Google

rische Landesgrenze zu häufiger als in dem nordöstlichen Theil gegen Wittichsthal zu auftritt und dem Gestein ein schwarz getüpfeltes Aussehen gibt. Unregelmässig gelappte Blättchen von lichtgrüner Farbe, schwach lichtbrechend und pleochroitisch, die grösstentheils aus dem Glimmer hervorgegangen sein dürften, gehören dem Chlorit an.

In einzelnen Handstücken finden sich Nester eines Amphibols, welcher die gewöhnlichen Eigenschaften der gemeinen Hornblende zeigt. Die Auslöschung c:c beträgt 18°. Die Schwingungen nach a erscheinen gelb, nach c grünlich-braun, ebenso nach b.

Ausscheidungen, welche Kinderfaustgrösse erreichen, und vor allem aus Granat, Biotit und Quarz bestehen, sind durchaus nichts seltenes.

Schliesslich wären noch die kleinen Pyritwürfel, die meistens in Brauneisenstein umgewandelt sind, und mit ihnen innig verwachsen der Magnetit, welcher an seiner bläulichschwarzen Farbe und starkem Metallglanz kenntlich ist, zu erwähnen.

Ringelsberg.

Eng an das Vorkommen von Paulusbrunn schliesst sich das von Ringelsberg an. Die weissen Schichten bilden nur untergeordnete Bänke in den Gneissen, die sich petrographisch vollständig mit den schon im früheren Abschnitt erwähnten decken. Linsenförmige Einlagerungen in den Gneissen konnten ebenfalls beobachtet werden.

Zwischen Hoslau und Trochatim.

Nicht unerwähnt möchte ich ein Gestein lassen, das vor mehreren Jahren an die geologische Lehrkanzel der deutschen Universität in Prag gesandt wurde und die Fundortsbezeichnung „zwischen Hoslau und Trochatim", d. i. östlich von Ringelsberg führt. Es soll daselbst den Gneissen eingelagert sein. Ich konnte jedoch die Stelle nicht ausfindig machen. Er ist viel schieferiger als die übrigen hier zur Beschreibung gelangten Gesteine und hat ein blätteriges, weisses, fast seidenglänzendes Aussehen. Die Grundmasse ist Orthoklas und Mikroklin — der Plagioklas tritt nur untergeordnet auf — ferner Quarz und Muscowit. Biotit ist selten. Zahlreiche Säulchen von Turmalin bis zu einer Länge von 4 Millimeter und nelkenbraune Granaten von Hirsegrösse sind im Gestein eingelagert.

Digitized by Google

Grafenried.

Das Gestein ähnelt in seiner Structur und seiner petrographischen Zusammensetzung dem von Wittichsthal und Paulusbrunn. Nach den Lesesteinen kann man es auf 1—2 Kilometer westlich von der Ortschaft Grafenried verfolgen, obwohl auch hier jeder grössere Aufschluss mangelt. Die Structur ist grobzuckerförmig, gegen die Gneisse zu durch reichliche Aufnahme von Biotit und Granat geflasert. Der Feldspath ist zu gleichen Theilen Plagioklas und Kalifeldspath. Ersterer zeigt abermals deutlich Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz und eine Maximalauslöschung von 15° auf Schnitten aus der Zone senkrecht zu (010). Die mikrochemische Analyse und die Methode von Becke wiesen abermals einen sauren Oligoklas nach. Von den Kalifeldspäthen zeigt der Mikroklin deutliche Perthitstructur, die an den langgeformten Spindeln von Plagioklas zu erkennen ist. Sehr häufig sieht man bei den Mikroklinblättchen ein Aufhören der Gitterstructur gegen die Mitte zu. Dies würde nach Rinne[1]) auf die Entstehung derselben durch Druck hinweisen. Ueber den Granat, Quarz und Glimmer ist nichts neues zu sagen. Dasselbe gilt von dem aus Granat entstandenen Biotit. Turmalin scheint ganz zu fehlen oder ist nur untergeordnet vorhanden.

Auffallend ist der ausserordentliche Reichthum an Sillimanit. Derselbe ist bereits makroskopisch an den lichtblauen bis erbsengrossen Partien zu erkennen. Diese lösen sich im Mikroskope als ein unendliches Meer von Fibrolithnadeln auf (Taf. II, Fig. 3). Einzelne Apatitnadeln sind an ihrer Quergliederung zu erkennen. Auf bayerischer Seite scheidet Gümbel, südlich von dem Grafenrieder Vorkommen eine ziemlich grosse Partie Granulit aus, die von Haselbach über Arnstein bis gegen den Steinbach bei Waldmünchen reichen soll. Wie an den meisten Stellen des Böhmerwaldes sind es auch hier nur Bänke oft von ganz geringer Mächtigkeit, die in den Biotitgneissen eingelagert sind. Ein regelmässiges Vorkommen von grösserer Ausdehnung lässt sich nicht constatiren. Dathe beschreibt sie als Granulite von Arnstein. Die grosse Häufigkeit von Fibrolith, der oft in Form von himmelblauen mehrere Millimeter starken Zonen auftritt, ist für beide Vorkommen recht charakteristisch.

---

[1]) F. Rinne, Ueber Mikroklinstructur. Neues Jahrb. für Mineralogie, Geologie etc. 1890, Bd. II, pag. 66, Taf. IV.

Digitized by Google

Possigkau, Waldhäuser nördlich von Schwarzach und Klein-Putzbühel.

Das verhältnismässig ausgedehnteste Vorkommen ist das von Schwarzach. Trotzdem sind es immer wieder nur einzelne Bänke in den Gneissen, die Veranlassung zur Ausscheidung dieses Complexes gaben. Bei Possigkau und Klein-Putzbühel konnten unsere Weisssteine nur auf Grund von einzelnen Lesesteinen constatirt werden.

Fichtenbach.

Die sogenannten Granulite schliessen sich eng an die von Paulusbrunn und Grafenried an. Hochstetter hat auf seiner Karte an dieser Stelle nur Granit ausgeschieden, erwähnt jedoch in seiner bereits citirten Arbeit auf pag. 751 „westlich von Fichtenbach einzelne Blöcke granatreichen körnigen Granulit". Er hat grobzuckerförmige Structur, die Mineralbestandtheile sind dieselben wie die von Paulusbrunn. Apatitnadeln sind ziemlich häufig als accessorische Bestandtheile vertreten.

Brunster Wald.

Auf der Hauptstrasse, welche von Eisenstein nach Seewiesen führt, liegt auf der Bergeshöhe, wo sich der Weg nach dem Meierhofe Brunst senkt, bei der ersten Wegkehre im Walde, ungefähr 100 Schritte davon entfernt, ein Steinbruch, in welchem das Schottermaterial für die nächste Umgebung gebrochen wird. Infolge dieses günstigen Umstandes ist das Gestein im Streichen bis auf circa 30 Meter aufgeschlossen. Die tiefsten Lagen sind gebildet von dem bis zu 1 Meter starken Bänken geschichteten zuckerförmigen Granulit, der in einer Mächtigkeit von circa 6 Meter aufgeschlossen ist, nach 15*h* einfällt und concordant von Gneissen überlagert wird. Er ist beiweitem feinkörniger als die vorher beschriebenen Arten. Makroskopisch sind blos Körner von Muscovit in Form von blassgrünen Flecken ausgeschieden, welche lebhaft an die Sericithäutchen des Protogin erinnern. Der Feldspath, aus dessen Zersetzung oft Muscovittäfelchen entstehen, ist vorwiegend nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingter Orthoklas. Die Auslöschungsrichtungen der beiden Zwillingslamellen bilden einen Winkel von $2 \times 21^0 - 23^0$. Ausnahmsweise kommt er in grösseren Individuen vor, von denen eines bis zu zwei

Digitized by Google

Millimeter mass. Dasselbe war so gebaut, dass jedes Individuum mehrere Zwillingslamellen in der anderen Stellung enthielt. Neben Orthoklas findet sich untergeordnet Mikroklin. Aeusserst spärlich sind kleine Plagioklaskörner eingestreut, deren nähere Bestimmung wegen ihrer Kleinheit nicht möglich war. Wahrscheinlich ist es aber wieder derselbe Oligoklas wie bei den schon beschriebenen Stücken, da er in den überlagernden Gneissen mit Leichtigkeit als solcher bestimmt werden konnte. Der Granat ist äusserst klein und spärlich. Blauschwarze Säulchen gehören dem Turmalin an. Pyrit und Magnetit bilden auch hier, wenn auch in geringem Masse, accessorische Bestandtheile.

Wie schon in der Einleitung zur Beschreibung der Gesteine des Brunster Waldes erwähnt wurde, folgen in concordanter Ueberlagerung Gneisse, die sich nur durch den Reichthum an Biotit und durch das Fehlen des Turmalins mineralogisch von den darunter liegenden sogenannten Granuliten unterscheiden. Sie bestehen aus Orthoklas, der sehr häufig wolkig ist und an vielen Stellen in Mikroklin übergeht, aus einem Plagioklas, der eine maximale Auslöschung von 14—16° zeigt, nach der Becke'schen Methode der Lichtbrechung dieselben Merkmale aufweist wie die Gesteine von Paulusbrunn, also ein saurer Oligoklas ist, ferner aus Quarz und Biotit, welcher je nach seiner Anreicherung dem Gestein ein mehr oder weniger schwarzes Aussehen verleiht. Hellbrauner Granat ist sehr häufig.

Resumé.

Betrachten wir die bis jetzt als Granulite des Böhmerwaldes beschriebenen Gesteine, so sehen wir, dass sie sich durch viele auffallende Merkmale von den echten Granuliten entfernen. Schon Dathe[1]) und Gümbel[2]) erwähnen diese Unterschiede in ihrer Beschreibung der bayerischen Granulite, die sich ja eng an die unseren anschliessen. Sie sind mit einer einzigen Ausnahme alle grobkörnig und enthalten neben Orthoklas und Mikroklin sehr viel Plagioklas. Letzterer ist, soweit er bei den einzelnen Fundpunkten bestimmt werden konnte, ein saurer Oligoklas, derselbe, den

[1]) E. Dathe, Beiträge zur Kenntnis des Granulites, l. c. pag. 24.

[2]) Gümbel, Geognostische Beschreibung des ostbayerischen Grenzgebirges, 1868. pag. 335—340.

Digitized by Google

wir bei mehreren die Granulite überlagernden Gneissen constatiren konnten. Auffallend ist ferner das häufige Auftreten von Muscovit. Wenn wir überdies den überlagernden Gneissen unser Augenmerk schenken, so finden wir in mineralogischer Beziehung dieselbe Zusammensetzung, nur dass hier der Biotit so reichlich auftritt, dass er dem Gestein eine mehr oder weniger schwarze Farbe verleiht. Diese Gneisse bilden aber oft mit den sogenannten Granuliten Wechsellagerungen, so dass diese eigentlich nichts anderes als biotitarme Lagen in den Gneissen sind. Daraus erklärt sich auch ihre geringe Schieferung.

Am meisten schliesst sich noch das Vorkommen von Brunst an die echten Granulite an. Es bildet eine einheitliche zusammenhängende Masse, die in einer Mächtigkeit von mehreren Metern aufgeschlossen ist, ist dickbankig und äusserst feinkörnig, wodurch es ein zuckerförmiges Aussehen erhält. Auch tritt hier der Plagioklas stark gegen den Kalifeldspath zurück. Die überlagernden Biotitgneisse enthalten dünne Lagen von Granat, so dass sie sich den Gneissgranuliten etwas nähern.

Was die Lagerung der Granulite betrifft, so bilden dieselben, so weit dies bei den schlechten Aufschlüssen constatirt werden konnte, concordante Einlagerungen in den Gneissen und linsenförmige Ablagerungen. Für die Annahme Franz Eduard Suess'[1]), dass sie umgewandelte Eruptivgesteine seien, konnte bis jetzt kein Beweis erbracht werden.

Für keinen Fall kann man diese Gesteine als Granulite bezeichnen, da sie von den typischen Arten, wie sie aus dem Waldviertel, aus Sachsen, aus Namiest etc. bekannt sind, vollständig abweichen. Nach der bis jetzt festgestellten Lagerung scheint es mir am natürlichsten, sie mit den Gneissen zu vereinigen.

[1]) Fr. E. Suess, Bericht über eine geologische Reise in den Westen des französischen Centralplateaus. Verh. der k. k. geologischen Reichsanstalt, 1899, pag. 154.

Digitized by Google

Anhang.

Granitporphyr aus dem Brunster Wald.

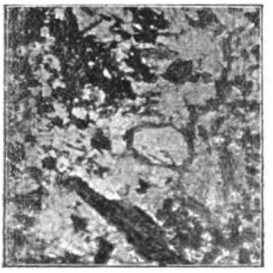
In dem schon erwähnten Steinbruch des Brunster Waldes finden sich Blöcke eines eigenthümlich grünlichgrauen Gesteines von mattem Bruch, die schon äusserlich porphyrische Structur erkennen lassen. Sie sind an der Luft sehr leicht zersetzbar, so dass man auf den ersten Blick auf die Vermuthung kommen könnte, dass man es mit einem Tuff zu thun habe.

Die Grundmasse ist ein allotriomorph-körniges Gemenge von Orthoklas und Quarz, denen Biotitlamellen und Hornblendesäulchen in grosser Menge eingestreut sind. Selten ist Plagioklas, noch seltener Mikroklin vorhanden. In dieser Masse sind bis 4 Millimeter lange Feldspäthe und bis 5 Millimeter messende Quarzkrystalle ausgeschieden. Die Feldspäthe sind zu stark kaolinisirt, um im Dünnschliff irgendwelchen Rückschluss auf die Art zu gestatten. Die mikrochemische Analyse nach Bořicky ergab neben wenig *Ca* und *Na* sehr viel *K*, so dass man sie nach dieser Methode als Orthoklas bestimmen würde. Aus diesem Grunde wurde auch der Name Granitporphyr gewählt, obwohl infolge der starken Zersetzung die Möglichkeit vorhanden ist, dass das Gestein ein Quarzdioritporphyrit war, dessen Feldspäthe so metamorphosirt sind, dass ihnen das Calcium und Natrium fast vollständig entführt wurde. Diese Ansicht findet in dem Umstand eine Stütze, dass Becke im Waldviertel in Nieder-Oesterreich Dioritporphyrite fand, welche den unseren zum Verwechseln gleich sehen. Der Quarz zeigt noch deutlich die Dihexaederform und ist umgeben von einer Hülle blaugrüner, strahlsteinartiger Hornblende, die wie eine umgekehrte Bürste in den Quarz eingewachsen ist (Taf. II, Fig. 4). Die Auslöschung von *c:c* beträgt wie bei Actinolith 15°. Die Schwingungen parallel zu c sind blaugrün, parallel zu a gelb. Diese Kränze von Strahlstein um Quarzkörner wurden bereits mehrfach beobachtet und später von Becke[1]) sehr plausibel gedeutet. Er geht dabei von der Ansicht aus, dass die Horn-

[1]) Becke, Ueber Quarzfremdlinge in Lamprophyren. Tschermak's, Min. u. petr. Mittheilungen, 1890, XI, pag. 271.

Digitized by Google

blende in dem bereits fertigen Gestein neugebildet wurde (in dem von ihm beschriebenen Fall aus Pyroxen) und dann von dem fortwachsenden Quarz umschlossen wurde. Man muss daher in den einzelnen Quarzkörnern zwei Perioden unterscheiden, eine primäre, das sind die ursprünglich im Magma sich findenden Quarzkörner, und eine secundäre Neubildung von Quarz in dem verfestigten Porphyr. Dass dem so ist, hat Becke an den Kersantiten von Waldmichelsbach nachgewiesen, wo thatsächlich von einem inneren Kern ein äusserer Mantel durch Flüssigkeitseinschlüsse und Erzpartikelchen getrennt ist. Dasselbe kann man auch an einzelnen Quarzkörnern unseres Granitporphyrs wahrnehmen. Der innere Theil ist von dem äusseren ebenfalls durch Flüssigkeitseinschlüsse und Mineraltheilchen getrennt. Die Hornblendebürste reicht nirgends in den Kern hinein. Aus was die Hornblende in unserem Falle entstanden ist, lässt sich nicht mit Sicherheit sagen. Es ist möglich, dass sie theilweise ebenfalls ein vollständig umgewandelter Pyroxen ist, theilweise entstammt sie jedoch sicher den Biotiten. Oft legen sich Biotitlamellen tangential um die Quarzeinsprenglinge, wodurch ganz deutlich Ocellarstructur entsteht, die sonst gewöhnlich bei Nephelin- oder Leucitgesteinen zu beobachten ist.



Turmalin kommt in sehr unvollkommen ausgebildeten Säulchen accessorisch vor. Der Biotit, der öfters in sechsseitigen Blättchen auftritt, ist stark ausgebleicht, infolgedessen gelbgrün und wandelt sich, wie schon gesagt wurde, in dieselbe strahlsteinartige Hornblende um, wie sie die Quarzkörner umgibt. In den Biotit sind feine Nadeln von Sagenit interponirt, die sich unter einem Winkel von 60° schneiden. An zahlreichen Biotitlamellen sehen wir ein Weiterwachsen des Glimmers, ohne dass die Rutilnadeln mehr vorhanden sind, so dass wir von einer inneren sagenitführenden und einer äusseren sagenitfreien Zone sprechen können (Taf. II, Fig. 5). Zahlreiche braune Titanitkörner in ± vollkommen ausgebildeten Krystallen und einzelne Apatitnadeln vervollständigen das Bild.

Wenn auch die Lagerung dieses Gesteines nicht festgestellt werden konnte, so ist es doch sicher, dass wir es mit einem Ganggestein in den Gneissen zu thun haben.

Digitized by Google

Ich kann diese Arbeit nicht abschliessen, ohne vorher Herrn Professor Laube für das mir überlassene Material, Herrn Professor Anton Pelikan in Prag für die Erlaubnis, in seinem Institut arbeiten zu können und für die werkthätige Hilfe seinerseits, schliesslich Herrn Professor Becke für die mir ertheilten Rathschläge wärmstens zu danken.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Umwandlung des Granat in Biotit (die weissen Partien stellen den unzersetzten Granat vor, die grauen das Uebergangsproduct, die schwarzen den Biotit) (pag. 209).

Fig. 2. Plagioklas mit beginnender Zwillingsbildung (pag. 209).

Fig. 3. Fibrolith im Quarz (pag. 211).

Fig. 4. Granitporphyr von Brunst. In der Mitte ein Quarzkorn, umgeben von Hornblende (pag. 215).

Fig. 5. Granitporphyr von Brunst. In der Mitte ein sechsseitiges Biotitblättchen mit einer inneren sagenitführenden und einer äusseren sagenitfreien Zone (pag. 217).

(Fig. 1 und 2 sind bei X-Nicols, Fig. 3, 4 und 5 im gewöhnlichen Lichte aufgenommen.)

Digitized by Google

XIV. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer.

(Aus dem mineralog. Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.)

Von **A. Dannenberg.**

Die Untersuchungen, deren Ergebnisse im folgenden mitgetheilt werden sollen, haben ein zweifaches Material zum Gegenstande, welches — wenigstens der Hauptsache nach — in den Sammlungen der Technischen Hochschule zu Aachen vereinigt ist. Ein Theil wurde im Jahre 1894 von dem verstorbenen Professor Arzruni auf einer Reise durch Armenien zum Ararat gesammelt, den anderen brachte der Verfasser im Jahre 1897 von den im Anschluss an den VII. internationalen Geologencongress unternommenen Excursionen im Kaukasus und in Armenien mit. Die auf beiden Reisen gemachten Aufsammlungen betreffen zwar zum Theil dieselben Localitäten (z. B. am Ararat), da sich die Reiserouten vielfach deckten, und lieferten somit wesentlich identes Material, theilweise aber entstammen sie verschiedenen Gebieten, so dass sie einander in sehr erwünschter Weise ergänzen.

Die Bearbeitung des von Professor Arzruni gesammelten Materiales bildet ein Vermächtnis meines unvergesslichen Lehrers, dem es leider nicht mehr vergönnt sein sollte, diese Arbeit selbst durchzuführen und — wie es seine Absicht gewesen war — in Verbindung damit seine Beobachtungen über die vulcanischen Bildungen Armeniens, seines Heimatlandes, zu veröffentlichen.

Ich verdanke es zum grossen Theile der Liberalität des Nachfolgers Professor Arzruni's, Herrn Professor Klockmann's, der mir als Director des Aachener Instituts auch weiterhin die Benutzung des Materiales gestattete, dass es mir überhaupt möglich war, mich dieser Aufgabe zu entledigen. Für die hiedurch nicht nur, sondern auch sonst durch bereitwilligstes Entgegenkommen in jeder Beziehung meiner Arbeit geleistete Förderung möchte ich Herrn Professor Klockmann auch an dieser Stelle meinen besonderen Dank aussprechen.

Digitized by Google

Literatur.

1830. Kupfer: Voyage dans les environs du Mt. Elbrous dans le Caucase, entrepris en 1829. Rapport fait à l'académie S. Pétersbourg.
1834. Parrot: Reise zum Ararat. Berlin.
1843. Abich: Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes. Dorpat.
1851. Abich: Observations sur le mont Ararat. Bull. soc. géol. de France. 2. Ser. Bd. 8. 265.
1869. Kenngott: Beobachtungen an Dünnschliffen eines kaukasischen Obsidians. Verh. d. russ. min. Ges. 1869, 45.
1870. Kenngott: Weitere Mittheilungen über den kaukasischen Obsidian. Ibid., 1870, 1.
Abich: Der Ararat in genetischer Beziehung betrachtet. Z. d. geol. Ges. 69.
1872. Tschermak: Felsarten aus dem Kaukasus. Mineral. Mittheil. 107.
1875. Abich: Geologische Beobachtungen auf Reisen im Kaukasus.
1876. Favre: Recherches géologiques dans la partie centrale de la chaîne du Caucase. Neue Denkschr. d. allg. schweiz. Ges. f. d. ges. Naturw. XXVII, Abt. I. Zürich.
1877. Abich: Das thrialetische Thermalquellensystem in Karthalinien vom geologischen Standpunkte betrachtet. Z. d. geol. Ges. 820.
1878. Lagorio: Die Andesite des Kaukasus.
1882. Abich: Geologische Forschungen in den kaukasischen Ländern. II. Geologie des armenischen Hochlandes. Westhälfte.
1887. Abich: Desgl.: Osthälfte.
1888. Schafarzik: Reisenotizen aus dem Kaukasus. Jahrb. d. kgl. ung. geol. Anst. für 1886. Budapest 1888, 227.
1890. Lacroix: Note sur quelques roches d'Arménie. Bull. soc. géol. de France. XVIII, 881.
1891. Melnikow: Petrographische Notizen: Obsidian und Augitandesit des Kaukasus. Verh. d. russ. min. Ges. 203.
1893. Melnikow: Petrographische Notizen: Basalte und Augitandesit des Kaukasus. Ibid., 381.
1896. Fournier: Description géologique du Caucase central.
1897. Guide des excursions du VII. congrès géologique international:
XVII. Ronguévitsch: Les eaux minérales du Caucase.
XIX. Karakasch et Ronguévitch: Excursion géologique aux environs de Kislowodsk et de Kislowodsk à l'Elbrous.
XXII. Löwinson-Lessing: De Wladikavkas à Tiflis par la route militaire de Géorgie.
v. Ammon: Das Gipfelgestein des Elbrus nebst Bemerkungen über einige andere kaukasische Vorkommnisse. Z. d. geol. Ges. XLIX, 450.
1898. Löwinson-Lessing: Études de pétrographie générale avec un mémoire sur les roches éruptives d'une partie du Caucase central.
Riva: Escursioni nel Caucaso e nell'Armenia. Soc. Italiana di scienze naturali. XXXVII, Milano.

Digitized by Google

Ueber die geologischen Verhältnisse der Gegenden, welchen die hier zu besprechenden Gesteine entstammen, sind wir — vor allem durch die grundlegenden Forschungen Abich's — im allgemeinen in einer für unsere Zwecke ausreichenden Weise unterrichtet. Es kommen hier lediglich die vulcanischen Bildungen in Betracht, welche allerdings in einem grossen Theile des Landes — wenigstens an der Oberfläche — dominiren.

Ein besonderes Interesse bietet, meiner Ansicht, die grosse Mannigfaltigkeit, welche die hier untersuchten Eruptivvorkommen in Bezug auf ihr geologisches Verhalten zeigen. Es lassen sich in dieser Beziehung wenigstens drei Hauptgruppen unterscheiden, die auch petrographisch charakterisirt sind.

Die erste Gruppe wird gebildet von den Riesenvulcanbergen des Kaukasus und Armeniens: Elbrus, Kasbek, dem Grossen und dem Kleinen Ararat, an welche sich noch eine Reihe weniger bekannter Eruptivcentren anschliessen. Der für diese Gruppe charakteristische Gesteinstypus ist der Andesit. Nach dem Kieselsäuregehalt und der mineralogischen Zusammensetzung schwanken die hieher gehörigen Gesteine von mehr basischen Pyroxenandesiten, die jedoch niemals basaltähnlich werden, durch saurere, dann meist Hornblende führende Varietäten bis zum Dacit.

Die zweite Gruppe würde die ausgebreiteten Ergüsse des armenischen Hochlandes umfassen, welche nicht an Vulcanriesen gleich dem Ararat geknüpft sind, sondern vorwiegend in Form weit ausgebreiteter Decken, die wohl als „Massenergüsse" aufzufassen sind, auftreten, sowie auch die kleineren, über diese vulcanische Hochfläche verstreuten Eruptivkegel zusammensetzen. In diese Gruppe würde freilich auch der mächtige, über 4000 Meter hoch aufragende Aragatz (-Alagös) gehören. Dass dieser trotz seiner gewaltigen Erhebung ein Eruptivgebilde anderer Art ist als die Vulcanberge der ersten Gruppe, darauf deutet schon seine gänzlich abweichende, flach schildförmige Gestalt, die nichts mit den kühnen Formen des Grossen Ararat, des Elbrus oder Kasbek gemein hat. In dieser Gruppe überwiegen basische Gesteine von basaltischer oder basaltähnlicher Natur. Untergeordnet treten daneben kieselsäurereichere Massen in Obsidianform auf. Demselben Gebiete gehören weit verbreitete Tuffe und die eigenthümlichen „Tufflaven" an.

Digitized by Google

Die dritte Hauptgruppe endlich bilden die am Nordfusse des Kaukasus (bei Pjatigorsk, Essentuki etc.) auftretenden lakkolithischen Eruptivmassen, deren Material trachytischer Natur ist.

Wir wenden uns der Betrachtung der Gesteine der ersten Gruppe zu.

Die Eruptivmassen dieser Gruppe zeigen eine ausserordentliche Aehnlichkeit mit denen der grossen südamerikanischen Vulcane. Schon Abich[1]) hat die Gesteine des Elbrus, des Kasbek, der Araratgruppe mit solchen des Chimborazo und Pichincha verglichen. Heute sind wir in der Lage, mit entwickelteren Methoden und gestützt auf ein unvergleichlich reichlicheres Material, wie es namentlich die umfassenden Forschungen von Reiss und Stübel geliefert haben, diese Vergleichung intensiv und extensiv erheblich weiter zu führen. Je mehr wir dies thun, um so überraschender tritt die petrographische Verwandtschaft beider Vulcangebiete zutage. Die Uebereinstimmung ihrer Eruptivproducte erstreckt sich nicht nur auf die Zusammensetzung und Ausbildung der Gesteine im einzelnen, sondern, was mir noch wichtiger scheint, auch auf die Association der verschiedenen Typen, die Art, wie sie ineinander übergehen, bezw. sich auseinander entwickeln u. s. w.

Es ist gewiss nicht bedeutungslos, dass diese petrographischen Analogieen Hand in Hand gehen mit einer weitgehenden Uebereinstimmung im geologischen Auftreten. Wie die Riesenvulcane der neuen Welt als höchste Gipfel einem gewaltigen Kettengebirge aufgesetzt sind, so stehen auch Elbrus und Kasbek mit ihren Trabanten auf der Kette des Kaukasus. Auch der einen Plateaurand krönende Ararat nimmt, obwohl auf niedrigerer Basis stehend, nach der Darstellung Abich's vielleicht eine geologisch und tektonisch gleichwertige Stellung ein. Weitere Vergleichspunkte ergeben sich aus der Grösse und Form der Vulcanberge beider Gebiete, welche auf Uebereinstimmung in der Bildung und im Bau schliessen lassen.

Wenn wir auch nicht imstande sind, eine befriedigende Erklärung für diesen auffälligen Parallelismus der Erscheinungen hier und dort zu geben, so berechtigt uns das jedenfalls nicht, denselben für zufällig und bedeutungslos zu halten. Eine vergleichende Petrographie auf geologischer Grundlage wird vielleicht später zu

[1]) Ueber die geolog. Natur etc., 61.

Digitized by Google

einer Deutung dieser Verhältnisse führen können. Einstweilen müssen wir uns mit der Feststellung der Thatsache begnügen und können vielleicht sagen: Der Ararat und die grossen Vulcanberge des Kaukasus einerseits sowie die Vulcane Südamerikas (speciell die von Colombia und Ecuador) andererseits sind Gebilde gleicher geologischer Ordnung und kennzeichnen sich als solche auch durch die petrographische Uebereinstimmung ihrer Producte.

1. Hypersthen-Amphiboldacit des Elbrus.

Ueber Gesteine des Elbrus existirt bereits eine nicht ganz unbeträchtliche Literatur. In seiner Abhandlung über das Gipfelgestein dieses Vulcans hat kürzlich v. Ammon diese älteren Beobachtungen zusammengestellt, so dass ich mich hier mit diesem Hinweise begnügen darf. Unsere Kenntnis von den petrographischen Verhältnissen dieses grössten der Vulcanriesen des Kaukasus ist immerhin noch eine sehr bescheidene. Sie basirt auf wenigen, von drei Reisenden zu verschiedenen Zeiten gesammelten Proben. Die ersten Stücke brachte Kupfer im Jahre 1829 aus der Gipfelregion mit; sie wurden von ihm selbst und später eingehender von Abich und von Lagorio untersucht und beschrieben. Andere Stücke, jedenfalls von einem anderen Theile des Berges stammend, lagen Tschermak vor, sie waren von Favre gesammelt. Ein drittes ist das von Merzbacher der höchsten Spitze des Berges entnommene Stück, das der Beschreibung v. Ammon's zugrunde liegt. Seitdem war bei dem VIIten internationalen Geologencongress einer grösseren Zahl von Geologen und Petrographen Gelegenheit gegeben, sich mit Stücken dieses interessanten Gesteins zu versehen. Alle diese Stücke, also auch diejenigen, auf welche sich die nachfolgenden Mittheilungen beziehen, entstammen dem Gebiete am obersten Theile des vom Elbrus nach Norden ziehenden Malkathales.[1])

[1]) Der Andesit besitzt hier eine erheblich grössere Ausdehnung nach Norden, als auf dem geologischen Uebersichtskärtchen in Nr. XIX des Führers für die Excursionen des Congresses angegeben. Namentlich erstreckt sich hier der gewaltige andesitische Lavastrom, den auch Schafarzik (Jahrb. kgl. ungar. geolog. Anst., 1886) beschreibt, im Malkathal weit abwärts, wo auf der Karte nur Granit verzeichnet ist.

Digitized by Google

Es liegen mir drei makroskopisch leicht unterscheidbare Varietäten dieser Lava vor:

1. Ein schwarzes compactes Gestein von glasigem Aussehen mit grossen (5—10 Millimeter) weissen Plagioklas-Einsprenglingen. Anderweite porphyrische Ausscheidungen sind seltener; hie und da sieht man kleine Biotittäfelchen und Hornblendenädelchen, vereinzelt auch kleine wasserhelle Körnchen von muscheligem Bruch: Quarz.

Im Bruch erscheint das Gestein sehr uneben; die ganze Masse ist bröckelig, anscheinend infolge einer Neigung zu perlitischer Absonderung. Makroskopisch stimmt diese Varietät augenscheinlich vollkommen überein mit den von Kupfer gesammelten Stücken, von denen dieser folgende anschauliche Beschreibung[1]) gibt: „Le trachyte, qui compose l'Elbrouz même tient le milieu entre le feldspath résinite et l'Obsidienne porphyrique. Sa masse, qui enveloppe beaucoup de cristaux blancs de feldspath vitreux d'un diamètre moyen de 2 à 3 lignes, est noir et opaque, d'un cassure raboteux et apre, et d'une aspect vitreux; . . . De petites paillettes d'amphibole noir, de mica noir ou bronzé, sont clairsemées dans la masse." Dagegen scheint v. Ammon ein etwas abweichendes, mehr schlackiges Gestein vorgelegen zu haben.

2. Ein ziemlich hellgraues Gestein, im Habitus von vorigem erheblich verschieden. Obwohl in der Hauptsache noch ziemlich compact, erhält es doch stellenweise durch kleine, parallel gestreckte Hohlräume ein etwas schlackiges Aussehen. Die Grundmasse erscheint weniger glasig, sondern eher „lithoidisch". Es fehlt jede Andeutung perlitischer Absonderung, das Gestein ist daher fest, nicht bröckelig wie die schwarze Lava. Für die Einsprenglinge gilt im wesentlichen das bei jener Mitgetheilte. Die Plagioklase erreichen noch etwas grössere Dimensionen (bis 15 Millimeter), die farbigen Einsprenglinge treten nicht nur wegen der helleren Grundmasse deutlicher hervor, sondern sind auch reichlicher vorhanden. Ebenso sind die Quarzkörner entschieden häufiger und auch grösser. Ihre Zugehörigkeit zum Gestein kann allerdings hier fraglich erscheinen. Schon mit blossem Auge, besser mit der Lupe, kann man vielfach deutlich wahrnehmen, dass die Quarze von einem grünen Saume von Contactbildungen um-

[1]) Cit. nach Abich, Ueber die geologische Natur des armenischen Hochlandes, 49.

Digitized by Google

geben sind, ja dass einzelne Körnchen von diesen Neubildungen fast gänzlich aufgezehrt wurden, genau so wie man es an den Quarzeinschlüssen basaltischer Gesteine beobachtet. Auf diese Verhältnisse und die sich daraus ergebende Frage, ob der Quarz hier als Gesteinsgemengtheil oder als Einschluss aufzufassen ist, wird später zurückzukommen sein.

3. Die dritte mir vorliegende Varietät ist hauptsächlich durch einen fleckigen oder schlierigen Wechsel rother und schwarzer Partieen ausgezeichnet. Die schwarzen Theile dieses Gesteins stimmen durchaus mit der zuerst beschriebenen schwarzen Varietät überein. Die rothe Gesteinsmasse unterscheidet sich davon ausser durch die Farbe vor allen Dingen durch den nicht glasigen Habitus der Grundmasse und durch die relative Seltenheit der Einsprenglinge. Namentlich ist hier der Plagioklas weit spärlicher als in der schwarzen und grauen Lava, dagegen sieht man hier ziemlich reichlich kleine, hell bronzefarbige oder fast goldgelbe Biotitschüppchen aufleuchten.

Das Interessanteste ist die Art des Verbandes der schwarzen und der rothen Gesteinsmasse. In einzelnen Fällen besitzen die schwarzen Theile allseitig scharfe Begrenzung bei unregelmässig eckiger Form, ohne irgendwo ausgesprochene vorherrschende Ausdehnung nach einer oder der anderen Richtung, kurz sie tragen vollkommen den Charakter fremder, von der Lava aufgenommener, aber nicht verarbeiteter Bruchstücke. Andere Exemplare zeigen diese schwarzen Einschlüsse deutlich nach einer Richtung in die Länge gezogen und dann meist in paralleler Anordnung, dabei aber immer noch ziemlich scharf begrenzt. Schliesslich finden sich Stücke, an denen man eine innige Verwebung der schwarzen und rothen Bestandtheile beobachtet. Beide bilden parallele Lagen, die von 1 Centimeter Dicke und mehr bis zur grössten Feinheit herabgehen. Wo eine schwarze Lage auskeilt, zieht sich oft als Fortsetzung ein dunkelbrauner Streifen noch weit in die rothe Masse hinein. Da zwischen diesen drei Ausbildungsweisen Uebergänge aller Art bestehen und zum Theil sogar innerhalb desselben Handstückes zu beobachten sind, kann es wohl nicht zweifelhaft sein, dass hier die schichtige und schlierige Structur nicht das Product einer Differenzirung ist, sondern durch Aufnahme von Bruchstücken einer älteren, schwarzen Lava entstand, die dann theilweise erweicht in der Flussrichtung in

Digitized by Google

die Länge gezogen wurden, ein ausgezeichnetes Beispiel einer eutaxitischen Agglomeratlava.[1])

Da zwischen der älteren (schwarzen) und der jüngeren (rothen) kein erheblicher chemischer Gegensatz bestand, hat ausser der Schmelzung der Bruchstücke keine weitere Einwirkung stattgefunden.

Derartige Beispiele von „Schlierenbildung" durch theilweise Einschmelzung von Fragmenten verwandter Gesteine findet man nicht selten unter den kaukasischen Laven; so treffen wir dieselbe Erscheinung beim Andesit des grossen Ararat und besonders schön beim Obsidian vom Berge Hadis bei Eriwan.

Das Mengenverhältnis der beiden Bestandtheile dieser fleckigen Elbruslava ist übrigens sehr wechselnd. In einzelnen Stücken überwiegen die schwarzen Brocken an Masse, in anderen erscheinen sie nur vereinzelt, gleichsam verschwindend innerhalb der rothen Masse.

Das mikroskopische Bild ist, was Mineralzusammensetzung und Ausbildung der einzelnen Gemengtheile betrifft, bei allen diesen Varietäten wesentlich übereinstimmend; die Unterschiede sind fast nur structureller Art. Ebenso sind auch gegenüber den von den früheren Autoren gegebenen Beschreibungen meist nur unerhebliche Abweichungen zu constatiren.

Als krystalline Ausscheidungen treten in der bald mehr, bald weniger reichlichen Glasbasis auf: Feldspath (stets Plagioklas), Hypersthen, Hornblende, Biotit, Augit. Die Reihenfolge dieser Hauptgemengtheile soll zugleich das durchschnittliche Häufigkeitsverhältnis ausdrücken. Quarz ist nicht in allen Schliffen zu beobachten, entsprechend seinem auch makroskopisch meist nur sporadischen Auftreten. Die auffälligste Eigenthümlichkeit vielleicht ist die Mannigfaltigkeit und das Zusammenvorkommen der verschiedenen farbigen Gemengtheile. Wie auch v. Ammon[2]) bemerkt, ist der Hypersthen das verbreitetste und für das Gestein am meisten bezeichnende der Bisilicat-Minerale. Demnächst ist die Hornblende noch ziemlich reichlich vorhanden, während die Menge des Biotits erheblichen Schwankungen unterliegt und niemals der des Amphibols gleichkommt. Monokliner Augit spielt als Einsprengling fast gar keine Rolle, als Bestandtheil der Grundmasse erscheint er stellenweise

[1]) Vergl. v. Fritsch u. Reiss, Geol. Beschr. d. Insel Tenerife, 422.
[2]) l. c. 460.

Digitized by Google

etwas reichlicher. Wenn man aus dieser Paragenesis einen Schluss ziehen darf auf den Zustand des Magmas bei der Erstarrung und die Existenzbedingungen der einzelnen Bisilicate, so wird man sagen müssen, dass die chemisch-physikalischen Verhältnisse, d. h. also Zusammensetzung, Druck und Temperatur im allgemeinen noch der Bildung oder wenigstens dem Bestande der Hornblende und des wohl wesentlich an ähnliche Bedingungen gebundenen Biotits günstig waren (von einzelnen Fällen beginnender und auch fortgeschrittener Auflösung wird weiterhin die Rede sein), dass ferner unter denselben Verhältnissen sich wohl reichlich Hypersthen bilden kann, nicht aber Augit. Ein weiteres Anzeichen dafür, dass die Bildungsbedingungen des rhombischen Pyroxens denen der Hornblende näher liegen als die des monoklinen, wenigstens in Gesteinen wie die hier besprochenen, kann man vielleicht auch in dem Umstande finden, dass bei eintretendem Zerfall der Hornblende hier vielfach Hypersthen gebildet wird, nicht Augit.[1])

Die Ausbildung der einzelnen Gemengtheile ist im wesentlichen die für diese Gesteine normale und übereinstimmend in den verschiedenen Varietäten.

Plagioklas. Der Feldspath der Elbrusgesteine erwies sich durchweg als triklin; selbst bei fehlender Zwillingstreifung liess sich dies durch die Stärke der Lichtbrechung constatiren. Er tritt in zwei deutlich geschiedenen Generationen auf: den grossen Einsprenglingen und den mikrolithischen Grundmasse-Individuen. Eine dritte Gruppe bilden zahlreiche Krystalle mittlerer Grösse, die durch ihre mehr rechteckigen, nicht mikrolithischen Querschnittformen den Einsprenglingen ähneln, im übrigen aber (chemische Zusammensetzung, skeletartiges Wachtshum) der zweiten Generation näherstehen. Die Ausbildung der Einsprenglinge ist die in den andesitischen Gesteinen übliche, wie sie speciell auch v. Ammon bei dem Gipfelgestein beschreibt: die Form vorwiegend gut automorph, doch auch nicht selten mehr oder weniger stark gerundet, die Substanz im ganzen rein, nur mit Einschlüssen von klarem, durchsichtigem grauem oder leicht gelblichem Glase. Dieses bildet entweder ein zusammenhängendes Netzwerk oder erscheint in geschlossenen,

[1]) Die Bildung von rhombischem Pyroxen aus Hornblende ist ja auch sonst oft beobachtet. Vgl. z. B. Esch, Die Gesteine d. ecuat. Ost-Cordill., pag. 28 u. 38.

Digitized by Google

rechteckigen Formen nach Art negativer Krystalle, häufig mit (fester) Libelle. Andere Krystalle zeigen theilweise Trübung durch staubartige Einschlüsse, die bald central gehäuft, bald zonar geordnet sind.

Die chemische Mischung dieser Plagioklase ist in den von mir untersuchten Laven wesentlich dieselbe. Ich fand sie erheblich *An*-reicher als v. Ammon, der — allerdings mit Vorbehalt — die Einsprenglinge des Gipfelgesteins „zum Oligoklas (vielleicht auch noch zum Andesin)" rechnen will. Schnitte aus der Zone ⊥ (010) gaben mir symmetrische Auslöschungsschiefen: 20°, 23°, 24°, 24°, 27°, 31°, in einem Falle sogar 35°. Bei Doppelzwillingen nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz fand ich:

		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.
I	10°	18°	13°	17°	11°	22°	8°	19
II	28°		30°		33°		27°	
I′	8°	16°	11°	19°	11°	23°	?	?
II′	26°		30°		34°		27°	

Die Werte weisen übereinstimmend bei den einfachen wie bei den Doppelzwillingen auf Labradore, zum Theil wohl mit saurer, zum Andesin hinneigender Mischung — etwa $Ab_1\ An_1$, vielleicht auch noch etwas saurer —, theilweise aber auch sicher ziemlich basisch, wenigstens bis zur Mischung $Ab_3\ An_4$, wie das Maximum von 33—35° Auslöschungsschiefe bei 22—23° Differenz beweist. Natürlich werden diese ja nicht sehr beträchtlichen Unterschiede zum Theil auch auf Rechnung des zonaren Baues zu setzen sein, der übrigens in meinen Schliffen nicht einmal mit besonderer Schönheit hervortritt.

Die Grundmasse-Feldspäthe lassen sich, wie gesagt, in eigentliche Mikrolithe und grössere einsprenglingähnliche Individuen unterscheiden. Ersteren sind besonders die charakteristischen Wachsthumsformen (Gabel-, Stiefelknecht- und Leiterform im Längsschnitt, Rahmenform im Querschnitt) eigen, wie sie durch beschleunigtes Kantenwachsthum entstehen. Allerdings gilt dies nur für die glasreicheren Laven; in der grauen Varietät besitzen die Mikrolithe vollkommene Leistenform, hier sind die skeletartigen Bildungen (ruinenhafte Auszackung an den Schmalseiten) auf die grösseren Individuen der Grundmasse beschränkt, welche den Uebergang zu den Einsprenglingen bilden. Zwillingstreifung wird bei dieser zweiten Generation häufig vermisst, selten sind mehr als zwei Lamellen

Digitized by Google

gut entwickelt. Die Kleinheit und unvollkommene Ausbildung dieser Mikrolithe erschwert ihre genauere Bestimmung. Häufig findet sich — wenigstens annähernd — gerade Auslöschung, daneben aber auch beträchtliche Schiefe, die bei symmetrischer Lage, also $\perp$ (010), 17—20° erreicht und gelegentlich auch noch übersteigt. Diese Maxima würden nach M.-Lévy[1]) etwa auf einen Andesin von der Formel $Ab_5\ An_3$ hinweisen. Bei Anwendung der neuerdings wieder von Viola[2]) empfohlenen statistischen Methode komme ich ebenfalls auf Andesin (für den Viola, nach Fouqué, das Verhältnis Ab_{11} An_3 gibt) als wahrscheinlichste Mischung. Aus dem angegebenen Grunde möchte ich jedoch auf diese Bestimmungen kein sehr grosses Gewicht legen. Vielleicht existiren in der Grundmasse verschiedene Plagioklase nebeneinander etwa Oligoklas und Andesin; selbst Albit wäre dann nicht ausgeschlossen. Mit Sicherheit lässt sich nur behaupten, dass die Feldspathmikrolithe nicht unbeträchtlich saurer sind als die Einsprenglinge.

Die Pyroxene. Weitaus am häufigsten sind, wie erwähnt, die rhombischen Pyroxene, die der Kürze halber als Hypersthen bezeichnet werden mögen. Ihre krystallographische Ausbildung (bei den Individuen der Grundmasse oft skeletartig), Pleochroismus, Einschlussführung (Magnetit und Glas, beide meist nur in geringer Menge) bieten im allgemeinen nichts Bemerkenswertes. Einmal wurde ein Einschluss von Biotit beobachtet, in anderen Fällen braune pleochroitische Schüppchen, die entweder Biotit oder Hornblende sein können. Einschlüsse von Hornblende in Hypersthen fand z. B. auch Osann[3]) in Dacit von Cabo de Gata. Belowsky[4]) gibt ebenfalls Hornblende als Einschluss in Hypersthen (und Augit) an. Die bekannte Parallelverwachsung mit monoklinem Pyroxen ist namentlich bei den Grundmasseindividuen nicht selten zu beobachten, dabei bildet dann im Längsschnitt der Augit in der Regel beiderseits einen schmalen Saum.

Der Hypersthen ist meist völlig frisch, nur in den rothen Partieen der schlierigen Varietät (Nr. 3) macht sich stärkere Zersetzung bemerkbar unter reichlicher Bildung von braunen und rothen

[1]) Étude sur la déterm. des Feldsp. Paris 1894, 34.
[2]) Ueber Feldspathbestimm. Z. Kryst. XXX. 1898, 23.
[3]) Ztschr. d. g. Ges. XXXXIII, 1891, 701.
[4]) Gest. d. ecuat. Westcordillere, 34.

Digitized by Google

Eisenoxyden; zugleich treten sattere Farben und kräftigerer Pleochroismus auf. Vielleicht ist letzteres nur eine Folge der beginnenden Zersetzung, wahrscheinlicher aber liegt hier ein eisenreicherer Pyroxen vor, der eben deshalb mehr zur Umwandlung neigt. Der rhombische Pyroxen tritt sowohl als Einsprengling wie als Bestandtheil der Grundmasse auf. Doch lassen sich hier nicht wie beim Feldspath zwei getrennte Generationen unterscheiden, vielmehr werden hier die Endglieder durch andere Individuen in allen Grössenabstufungen zu einer fortlaufenden Reihe verbunden.

Der monokline Augit spielt als Einsprengling so gut wie gar keine Rolle. In der Grundmasse ist er reichlicher vorhanden, hier kann er sogar den Hypersthen überwiegen. Uebrigens sind diese Pyroxenmikrolithe oft bis fast zur Undurchsichtigkeit mit opacitähnlichem Staube imprägnirt, wodurch eine Unterscheidung von Hypersthen und Augit oft schwierig oder unmöglich wird.

Hornblende ist in allen Schliffen nicht selten, am reichlichsten tritt sie, wie schon die makroskopische Betrachtung lehrt, in der grauen Varietät auf und dasselbe gilt auch vom Biotit, wie überhaupt beide Minerale in ihrer Verbreitung und Ausbildungsweise die weitgehendste Analogie zeigen. Die Hornblende tritt in diesen Gesteinen nicht nur als Einsprengling auf, sondern auch in kleinen und kleinsten Kryställchen zweiter Generation. Diese an sich nicht eben häufige Erscheinung des Vorkommens von Hornblende in der Grundmasse wird noch besonders interessant dadurch, dass daneben vielfach die Einsprenglinge in voller Auflösung begriffen sind. Die theoretische Möglichkeit der Bildung jüngerer Hornblende unter Verhältnissen, bei denen die ältere nicht mehr bestandfähig ist, hat bekanntlich Becke[1]) deducirt und damit zugleich die Erklärung dieses auffälligen Verhaltens gegeben. Die Farbe der Hornblende in den mir vorliegenden Stücken ist, bei starkem Pleochroismus, stets braun, niemals grün, sie wechselt nur von hellerem Gelbbraun || a zu Dunkelgelbbraun oder tiefem Rothbraun || b und c. Riva[2]) gibt für Hornblende derselben Fundstellen einen grünbraunen Ton („verde-olivo-brunastro") an, bei Schwingungen nach b und c und blassgelbgrün nach a, diese grüne Nuance finde ich in meinen Schliffen höch-

[1]) T. M. P. M. XVI, 330 ff.
[2]) l. c. 9.

Digitized by Google

stens angedeutet. Vorherrschend ist jedenfalls auch nach Riva's Mittheilungen die braune Farbe. Ebenso ist der Biotit in unseren Gesteinen durchweg braun. Dagegen ist nach v. Ammon[1]) die Hornblende des Gipfelgesteins vorherrschend grün (c tiefbräunlichgrün, b saftgrün, a licht weingelb), dem entspricht wiederum die Farbe des Biotits[1]), bei dem hier grünliche Töne vorherrschen.

Als Maximum der Auslöschungsschiefe fand ich in der Hornblende des Elbrus $c : c = 9^0$.

Eigenthümlich ist das vereinzelte Auftreten einer im Dünnschliff fast völlig farblosen und demzufolge auch nicht merklich pleochroitischen Hornblende.[2]) Der charakteristische Krystallumriss und der breite Opacitsaum lassen wohl keinen Zweifel an der Zugehörigkeit zur Hornblende. Auch in der starken Doppelbrechung und den dadurch bedingten lebhaften Interferenzfarben stimmen diese farblosen Individuen mit der gewöhnlichen braunen Hornblende überein.

Der Erhaltungszustand der Hornblendeeinsprenglinge — und ganz ähnlich verhalten sich auch in dieser Beziehung die Einsprenglinge des Biotits — ist ausserordentlich wechselnd. In demselben Gestein, selbst in demselben Schliff, findet man neben wohlerhaltenen, kaum veränderten Individuen auch solche in den verschiedensten Stadien der Umwandlung. Sehr schön lassen sich hier nebeneinander die beiden verschiedenen, an den Hornblenden der Eruptivgesteine überhaupt vorkommenden Umwandlungsformen beobachten: die Opacitisirung und die Auflösung durch magmatische Corrosion.

Die erstere Form beschränkt sich auf Ausbildung eines bald nur ganz schmalen, bald breiteren Opacitsaumes (unter Wahrung der ursprünglichen Krystallform) ohne weitere Differenzirung und Neubildung von Mineralen. Bei der magmatischen Auflösung dagegen (Corrosion) erscheinen reichliche Mineralneubildungen (Plagioklas, Augit und Hypersthen, Magnetit), die ohne bestimmte Orientirung regellos durcheinander liegen und auch keine gesetzmässige Umgrenzung besitzen, sondern mit der umgebenden Grundmasse zu

[1]) l. c. 462 u. 464.

[2]) Auch Osann (Beitr. z. Kenntn. d. Eruptivgest. d. Cabo de Gata, II; Z. d. g. G. 43, 1891, 702) beschreibt eine im Schliff fast farblose Hornblende aus Amphibol-Biotitdacit.

Digitized by Google

verfliessen scheinen. Der unveränderte Hornblenderest erscheint hier nicht, wie bei der opacitischen Umwandlung, als compacter Kern, sondern als zerfressen aussehende, schwammartig durchlöcherte Masse.

Unverändert oder nur schwach opacitisch sind die kleinen Hornblendekryställchen zweiter Generation.

Ueber den Biotit bleibt nach den bei Besprechung der Hornblende gemachten Bemerkungen wenig zu sagen übrig. Er findet sich, wie die Hornblende, vereinzelt in der schwarzen und in der rothen Lava, reichlicher in dem grauen Gestein. In der Farbe stimmt er, wie erwähnt, ebenfalls mit der Hornblende überein und unterscheidet sich somit in gleicher Weise von dem grünlichen (S. v. Ammon, l. c. 464) Biotit des Gipfelgesteins. Auch die Umwandlungserscheinungen — Opacitisirung und magmatische Auflösung unter Neubildung von Feldspath, Pyroxen und Magnetit — finden sich, wie erwähnt, hier ebenso wie bei der Hornblende. Auch winzige, mikrolithische Biotitschüppchen, die vielleicht eine zweite Generation darstellen, sind zuweilen, wenn auch nur sehr untergeordnet, zu beobachten.

Der Quarz tritt in den vorliegenden Elbruslaven in sehr ungleichmässiger Verbreitung auf; er ist niemals häufig und wird in einzelnen Schliffen auch ganz vermisst. Es ist daher nicht wunderbar, dass er von einzelnen Beobachtern nicht bemerkt wurde. So gibt Lagorio[1]) an, das Gipfelgestein enthalte „keine Spur von Quarz". Auch Riva, dessen Stücke von denselben Fundorten stammen, wie die von mir untersuchten, erwähnt sein Vorkommen nicht, wogegen v. Ammon[2]) sein Auftreten „in vereinzelten Einsprenglingen angibt, was auch meinen Beobachtungen entspricht. Ueber seine Ausbildungsweise ist wenig zu sagen. Wo er auftritt, erscheint er in Form gerundeter Körner, oft von Sprüngen zertrümmert. Negative Krystalle mit fester Libelle sind zuweilen sehr hübsch zu sehen. Stärkere Einbuchtungen von Grundmasse u. dgl. wurden nicht beobachtet, dagegen erscheinen die Quarzkörner nicht selten von einem Saume kleiner Augitkryställchen umgeben, die zweifellos das Product einer lösenden, corrodirenden Einwirkung des Magmas darstellen. Wie schon bei der makroskopischen Beschreibung hervorgehoben,

[1]) Andesite des Kaukasus, 35.

[2]) l. c. 464.

Digitized by Google

ist diese Erscheinung besonders in der relativ quarzreichen grauen Lava ausgeprägt. Ob dies etwa, ähnlich wie für die Umwandlung der Hornblende nachgewiesen, mit der mehr krystallinen Entwickelung dieses Gesteins zusammenhängt, möge dahingestellt bleiben.

Accessorische Gemengtheile spielen in den vorliegenden Gesteinen so gut wie gar keine Rolle. Ganz vereinzelt findet sich hie und da ein Zirkonkörnchen, vielleicht auch gelegentlich ein Apatitsäulchen, in der Mehrzahl der Schliffe aber bemerkt man nichts derartiges. Auch aus v. Ammon's Beschreibung (l. c. 465) ergibt sich die grosse Seltenheit dieser Minerale im Gipfelgestein des Elbrus. Diese Armuth an accessorischen Gemengtheilen ist jedenfalls für gewisse Dacite charakteristisch. [1])

Die Structurverhältnisse unterliegen einem Wechsel, der augenscheinlich in erster Linie durch den Grad der Individualisirung bedingt ist. Die glasreicheren Varietäten zeigen reine Vitrophyrstructur (dies gilt besonders von der obsidianartigen schwarzen Lava), während die Structur der mehr krystallinischen grauen Lava eher als hyalopilitisch zu bezeichnen ist. Eine eigenartige Structur zeigt die rothe Lava, welche Bruchstücke der schwarzen Lava umschliesst. Fast alle grösseren Einsprenglinge, namentlich die Plagioklase, sind hier zertrümmert und erscheinen als eckige, unregelmässige Bruchstücke. Es sieht fast aus, als ob der Widerstand, den die massenhaft eingeschlossenen älteren Bruchstücke der Bewegung des Magmas, das sich dazwischen hindurch drängen musste, entgegensetzten, die Zertrümmerung der bereits ausgeschiedenen Krystalle verursacht habe.

Chemische Zusammensetzung. Die einzige bisher vorliegende Analyse eines Elbrusgesteins ist meines Wissens die von Abich [2]) mitgetheilte, welche nachstehend unter I aufgeführt ist. Ich selbst analysirte die beiden Bestandtheile der schwarz-rothen Agglomeratlava, und zwar ist II die Zusammensetzung der schwarzen Einschlüsse, III die der sie umhüllenden rothen Lava.

---

[1]) Belowsky (Gest. d. ecuat. West-Cord. 24 u. 25) hebt das Fehlen des Apatits (Zirkon wird gar nicht erwähnt) in den Daciten hervor, ähnlich Ehlich (Gest. d. ecuat. West-Cord. 23). Dagegen führt Küch (Geol. Stud. i. Colombia, 59) Zirkon als charakteristischen Gemengtheil der Dacite (und Andesite) an. Vgl. auch Zirkel, Lehrb. d. Petr. II. 573.

[2]) Ueber die geol. Natur d. armen. Hochlandes, 61.

Digitized by Google

	I.	II.	III.
SiO_2	69·37	67·80	65·75
Al_2O_3	14·44	16·92	18·38
Fe_2O_3	—	1·05	2·00
FeO	5·23	1·94	1·30
MnO	—	0·35	0·20
CaO	4·38	3·25	3·70
MgO	2·26	1·31	1·52
K_2O	3·82	3·35	4·11
Na_2O		4·36	4·04
Glühverlust	0·60	0·33	1·20
	100·10 [1])	100·66	102·20

Die Abich'sche Analyse des von Kupfer gesammelten Gipfelgesteins weist also einen erheblich höheren Gehalt an Kieselsäure, Eisen, Kalk und Magnesia nach, dagegen weniger Thonerde und Alkalien auf. Die rothe Lava unterscheidet sich chemisch von den darin eingeschlossenen schwarzen Bruchstücken wesentlich nur durch etwas geringeren Kieselsäuregehalt bei grösserem Thonerdegehalt; ausserdem ist in der rothen Lava das Eisen vorwiegend als Oxyd vorhanden, während in den schwarzen Einschlüssen das Oxydul überwiegt. Letzteres ist wohl lediglich eine Folge des verschiedenen Grades der Verwitterung, die in der rothen Lava, wie schon die Farbe anzeigt, weiter vorgeschritten ist. Die von der Analyse nachgewiesene geringere Acidität stimmt gut mit den Ergebnissen der mikroskopischen Untersuchung überein, insofern als die Plagioklase hier durchschnittlich eine etwas grössere Auslöschungsschiefe aufweisen, als in der eingeschlossenen schwarzen Lava. Der Unterschied zwischen beiden ist übrigens sicher grösser, als in den Analysen zum Ausdrucke kommt, da bei der innigen Verwachsung keine vollkommene Trennung der schwarzen und rothen Substanz zu erreichen war.

Der beträchtliche Ueberschuss, den Analyse III aufweist, dürfte hauptsächlich auf Rechnung der Kalibestimmung zu setzen sein, die wahrscheinlich um 1—2 Procent zu hoch ausgefallen ist.

In der Bezeichnung des Gesteins schliesse ich mich v. Ammon an, indem ich die Zurechnung zum Dacit weniger auf den schwankenden und local selbst verschwindenden Quarzgehalt, als

[1]) Bei Abich steht: 100, 19.

Digitized by Google

auf die beträchtliche Acidität gründe. Legt man hierauf das Hauptgewicht, so kann bei der Einreihung in das System die oft schwer zu entscheidende Frage, ob der Quarz als eigentlicher Gesteinsgemengtheil oder als Einschluss zu betrachten sei, unberücksichtigt bleiben. Ich möchte selbst das Auftreten von Augitsäumen in dieser Beziehung nicht als entscheidend ansehen[1]); warum sollte magmatische Corrosion und dadurch bedingte Mineralneubildung nicht ebenso gut beim Quarz vorkommen können wie bei anderen Gemengtheilen — etwa Hornblende oder Biotit —, deren Zugehörigkeit zu den betreffenden Gesteinen wohl noch nie aus diesem Grunde bezweifelt worden ist!

Wollte man ein Gestein nur nach seinen Mineralausscheidungen beurtheilen, so würde man z. B. in der schwarzen Elbruslava mit ihren verhältnismässig reichlichen Bisilicaten und ziemlich basischen Plagioklasen bei ganz verschwindendem Quarzgehalte ein ziemlich kieselsäurearmes, kalk-, magnesia- und eisenreiches Gestein vermuthen, während die Analyse hier circa 68 Procent $Si\,O_2$ nachweist.

Die Kieselsäure ist offenbar zum grösseren Theile in der Glasbasis enthalten. Der grössere Quarzreichthum der besser individualisirten grauen Lava, deren Gehalt an $Si\,O_2$ ich zu 65·38 Procent bestimmte, ist wahrscheinlich nicht zufällig: die Quarzbildung ist in diesen Gesteinen proportional ihrer krystallinen Differenzirung überhaupt.[2]) Unter diesem Gesichtspunkte scheint es mir auch richtiger, hier den Quarz — trotz der Augitsäume — als Gesteinsgemengtheil zu betrachten, nicht als Einschluss.

2. Andesitvorkommen längs der Grusinischen Strasse.

Die grosse Heerstrasse, welche dem Thale des Terek auf der Nordseite, dem der Aragwa auf dem Südabhange folgend den Kaukasus überschreitet, wird in ihrem mittleren Theile begleitet von Eruptivmassen, die in Form von Vulcankegeln und mächtigen, in die Thäler herabsteigenden Lavaströmen einen hervorstechenden Zug im landschaftlichen und geologischen Bilde dieses Gebirgsabschnittes ausmachen.

---

[1]) Auch Küch (Geol. Stud. in Colombia 125) und Belowsky (Ecuat. West-Cord. 49) erwähnen z. B. diese Erscheinung in Gesteinen, die sie zum Dacit stellen.

[2]) Vergl. hierüber auch Küch, l. c. 180 f. Ebenso bezeichnet Lagorio (l. c. 21, 29, 35) den Quarz lediglich als Bestandtheil der vollkrystallinen Andesite und betont sein Fehlen in den halbglasigen und glasigen Varietäten.

Digitized by Google

Zwei Eruptivcentren scheinen hauptsächlich den Austritt dieser gewaltigen Massen vermittelt zu haben.[1]) Auf dem Nordabhange bezeichnet der Kasbek, der als einzelner Vulcanriese ähnlich dem Elbrus ein weites Gebiet beherrscht, den Mittelpunkt der Eruptivthätigkeit. Nicht in gleichem Masse concentrirt erscheint diese in dem südlicher gelegenen Gebiete bei Kobi und am Kreuzbergpasse (Krestówaia Gorà). Hier vertheilte sich ihre Wirksamkeit auf eine Reihe kleinerer Vulcankegel, welche in ostwestlicher Richtung aneinandergereiht, einem in diesem Sinne verlaufenden Spaltensysteme[2]) entsprechen dürften.

Petrographisch erscheinen die Laven beider Gebiete, soweit sich nach dem mir vorliegenden Materiale[3]) beurtheilen lässt, durchaus zusammengehörig. Auch sie gehören der Andesitfamilie an und sind bald als Hornblende-, bald als Pyroxenandesite[4]) entwickelt. Von den Elbruslaven unterscheiden sich diese Gesteine durch den durchwegs niedrigeren, im Mittel etwa 60 Procent betragenden Kieselsäuregehalt.

Die mineralogische Ausbildung ist ziemlich mannigfaltig. An der Zusammensetzung der Grundmasse nimmt neben mehr oder weniger reichlichen Resten glasiger Basis und neben Plagioklas stets auch Pyroxen theil, entweder ausschliesslich als monokliner Augit oder es treten nebeneinander Augit und Hypersthen in der Grundmasse, in wechselndem Verhältnisse, auf. Das Vorhandensein oder Fehlen des Hypersthens in der Grundmasse scheint im übrigen keine erhebliche Gesteinsverschiedenheit zu bezeichnen.

Als Einsprenglinge erscheinen Plagioklas, Hornblende, beide Arten Pyroxen, sowie — als charakteristischer Gemengtheil dieser Gruppe — Olivin. Das Auftreten des letzteren ist in diesen doch immerhin noch recht saueren Gesteinen um so bemerkenswerter,

---

[1]) S. die geol. Uebersichtskarte von Favre.

[2]) Loewinson-Lessing, Guide, XXII, pag. 21 f.

[3]) Bei der Beschleunigung, mit welcher die Gruppe der grossen Excursion, zu der Verf. gehörte, die letzte, welche den Kaukasus überschritt, nach Tiflis geführt werden musste, konnten die Aufsammlungen auf dieser Route nur sehr lückenhaft sein, daher dieses Gebiet in meiner Collection am schwächsten vertreten ist.

[4]) Auch Tschermak, l. c. 108, stellt die von ihm untersuchten, von Favre gesammelten Vorkommen dieser Gegend theils zum Augitandesit (zum Theile noch mit Hornblenderesten), theils zum Amphibolandesit. Des Olivins geschieht in seiner Beschreibung keine Erwähnung.

Digitized by Google

als damit, auch bei den Augitandesiten, keineswegs eine Annäherung an den basaltischen Typus verbunden ist.

Als nicht dem eigentlichen Gesteinsgewebe angehörige, vielleicht sublimirte Bestandtheile wurden in einem Falle Tridymit[1]) und dünne haarförmige Hornblendenädelchen in den Poren des Gesteins beobachtet.

a) Kasbek.

Dieses Eruptivgebiet ist durch wenige in der Umgebung der Station Kasbek gesammelte Stücke vertreten. Es sind hell oder dunkler graue, auch durch Verwitterung roth gefärbte Laven von meist etwas poröser Structur.

Makroskopisch erkennbare Bestandtheile sind in erster Linie Plagioklas, dessen meist kleine oder mittelgrosse, selten über 5 Millimeter lange Einsprenglinge nicht besonders reichlich auftreten. Selten sind kleine Hornblendeprismen erkennbar. Quarzkörnchen, oft deutlich angegriffen, sind in allen Stücken zu bemerken, zuweilen ziemlich reichlich. Olivin in gelbbraunen, glänzenden Kryställchen mit metallischen Anlauffarben ist (makroskopisch) nur in einer der mir vorliegenden Laven, einem schlierig schwarz und roth gefleckten Gestein, erkennbar, in diesem aber recht häufig. Wahrscheinlich diesem Gebiete gehört auch das erwähnte, in Hohlräumen Tridymit und Hornblende enthaltende Gestein an. Ich fand es bei der Station Kasbek als Baumaterial; jedenfalls entstammt es der nächsten Umgegend.

Das mikroskopische Bild ist bei den vorliegenden Gesteinen des Kasbekgebietes ein ziemlich einheitliches. Die in der Regel nahezu vollkommen individualisirte Grundmasse besteht vorwiegend aus Plagioklas, daneben auch aus Pyroxen, und zwar zumeist Augit. Wo ausserdem rhombischer Pyroxen erscheint, bleibt seine Menge doch stets unter der des monoklinen. Magnetit ist in mässiger Menge wie gewöhnlich in der Masse vertheilt.

Die Structur ist — bei vollkommener, leistenförmiger Ausbildung der Plagioklasmikrolithen — in der Regel deutlich fluidal, der sogenannten trachytischen ähnlich; bei unvollkommenerer Individualisirung, wo deutliche Reste glasiger Basis vorhanden sind, würde die

[1]) Auch Lagorio, l. c. 21, erwähnt das Vorkommen von Tridymit in einem Gestein vom Gipfel des Kasbek.

Digitized by Google

Structur als „pilotaxitisch" zu bezeichnen sein. Dagegen wurde hyalopilitische Structur hier nicht beobachtet, ebensowenig vitrophyrische Ausbildung. Als Einsprenglinge sind Plagioklas, Hornblende und Pyroxen verbreitet, dazu gesellt sich der Olivin auch in den Vorkommnissen, in denen er makroskopisch nicht zu erkennen ist.

Bezüglich des Quarzes, der in gerundeten Körnern, stets von den bekannten Augitsäumen umgeben, ziemlich gleichmässig verbreitet, wenn auch nicht gerade häufig ist, lässt sich hier noch weniger als bei den Elbruslaven entscheiden, ob man ihn als Einsprengling, d. h. also als Gesteinsgemengtheil, oder als fremden Einschluss zu betrachten hat.

Ueber die Ausbildung der Gemengtheile im einzelnen bleibt wenig zu sagen.

Der Plagioklas erscheint in der Grundmasse, wie bemerkt, in Form gut ausgebildeter Leisten, nicht als Skelette. Ihre Auslöschungsschiefe erreicht ziemlich hohe Werte: in Schnitten $\perp$ (010) 30—35°; bei gleichzeitiger Zwillingsbildung nach dem Karlsbader und dem Albitgesetz ergeben sich Differenzen von 18—20°. Die Mikrolithen wären also dem Labrador *(Ab, An — Ab_3, An_4)* zuzurechnen.

Einsprenglinge von Plagioklas sind verhältnismässig spärlich. Die Zwillingsstreifung ist nicht sehr entwickelt, manchen Individuen fehlt sie ganz. Bei diesen kann man nur an der Lichtbrechung die Zugehörigkeit zum Plagioklas erkennen. Auch die äussere Formentwicklung zeigt bemerkenswerte Unvollkommenheiten. Namentlich die grösseren Individuen erscheinen oft eiförmig gerundet, wie angeschmolzen. Daneben kommen allerdings auch wohl ausgebildete automorphe Krystalle vor. Die Mineralsubstanz ist im ganzen ziemlich rein; Einschlüsse von Glas und Grundmasse in den bekannten allverbreiteten Formen spielen im ganzen nur eine geringe Rolle. Nach der Auslöschung (30—35°) gehören die Einsprenglinge zum Labrador, sind also nicht nachweislich verschieden von den Mikrolithen.

Hornblende muss, wenigstens in dem ursprünglichen Gesteinsbestande, einen wesentlichen und auch wohl ziemlich reichlichen Gemengtheil gebildet haben. Jetzt findet man fast nur noch Opacitflecken, deren Umriss jedoch stets deutlich die Hornblendeform wiedergibt, oder auch Haufwerke von Augit und Magnetit, die wohl

Digitized by Google

gleichen Ursprungs sind, diesen aber nicht so klar in ihren Umrissen erkennen lassen. In den seltenen Fällen, wo im Inneren dieser Neubildungen noch ein Kern des Urminerals enthalten ist, sieht man eine braune Hornblende ähnlich der beim Elbrus beschriebenen.

Pyroxene spielen als Einsprenglinge nur eine sehr untergeordnete Rolle. Augit ist — ausser in der Grundmasse — selten. Die eigenthümliche Beschaffenheit seiner grösseren Individuen (unterbrochene Raumerfüllung, Imprägnation mit Opacit etc.) scheint zuweilen seine epigenetische Bildung (nach Hornblende) anzudeuten. Rhombischer Pyroxen (Hypersthen) kommt als Einsprengling wohl vor, bleibt aber stets vereinzelt und erreicht nur bescheidene Dimensionen. Die gesetzmässige Verwachsung beider ist in bekannter Weise sowohl an den mikrolithischen als an den grösseren Individuen zu beobachten.

Olivin tritt in allen vorliegenden Kasbeklaven, zum Theil reichlich, auf. Er erscheint meist in Form wohl ausgebildeter Krystalle, theils so klein, dass man sie der Grundmasse zurechnen muss, theils zur Grösse makroskopischer Einsprenglinge anwachsend.

Letztere haben zum Theil weitgehende Corrosion von innen heraus erlitten, so dass zuweilen nur noch eine den äusseren Umriss bewahrende Hülle vorhanden ist (vergl. die Abb. in Rosenbusch I, Taf. XVIII, Fig. 5). Der Olivin ist entweder ganz frisch oder nur wenig unter Ausscheidung von Eisenoxyden zersetzt. Häufig ist die auch sonst beobachtete Spaltbarkeit nach (001)[1]) wahrzunehmen.

Der Quarz erscheint, wie schon erwähnt, in Form gerundeter, von Sprüngen durchzogener Körner stets umgeben von dem bekannten Kranz von Augitkryställchen.

Biotit wurde niemals beobachtet.

Ueber die systematische Stellung, beziehungsweise die Benennung dieser Kasbeklaven kann man getheilter Ansicht sein. Ich möchte sie als Hornblendeandesite bezeichnen, da einerseits die Hornblende, wenn auch stets mehr oder weniger stark umgewandelt, als ursprünglicher Gemengtheil fast immer deutlich erkennbar ist und andererseits die Menge des vorhandenen Pyroxens

[1]) Dannenberg, Der Leilenkopf ein Aschenvulcan des Laacherseegebietes. Jahrb. d. preuss. geol. Landesanst. f. 1891, pag. 113 f. — Elich, Gest. d. ecuat. Westcordill., 23. — Esch, Gest. d. ecuat. Ostcordill., 44. — Belowsky, Gest. d. ecuat. Westcordill., 50.

Digitized by Google

mir nicht bedeutend genug erscheint, um die Bezeichnung auf dieses Mineral zu gründen.

Von dem normalen Typus eines Hornblendeandesits entfernen sich unsere Gesteine freilich in mehrfacher Hinsicht. Erstens durch das oft reichliche Auftreten des Olivins, zweitens durch den allerdings nicht sehr erheblichen Quarzgehalt. Das Zusammenvorkommen beider ist vielleicht das Auffallendste hiebei. Diese Vergesellschaftung ist allerdings auch schon beobachtet worden, und zwar bemerkenswerter Weise gerade in der unserer kaukasischen petrographisch und geologisch so nahestehenden südamerikanischen Provinz. So erwähnt Belowsky[1]) das Auftreten des Olivins „in manchen Andesiten und Daciten aus dem Gebiete von Tulcan-Rio Chota und der Escaleras-Berge". Ebenso erwähnt Küch[2]) das gelegentliche Zusammenvorkommen von Quarz und Olivin in der Gruppe der Amphibol-Pyroxenandesite und sagt weiter: „Sehr bemerkenswert ist die relative Häufigkeit des Olivins in diesen, dem Basalt absolut fernstehenden Gesteinen. Er bildet immer grössere, meist unregelmässige Körner und lässt sich schon mit der Lupe im Handstück erkennen." Alles das findet uneingeschränkt auch auf unsere Gesteine Anwendung.

Will man den Quarz als Gesteingemengtheil gelten lassen, so könnte die Bezeichnung Dacit-Andesit berechtigt scheinen, zumal auch der Kieselsäuregehalt für einen Andesit noch recht hoch ist.[3])

Ich fand in der grauen Lava 60·6 Procent SiO_2, in der roth und schwarz gefleckten, die ausserdem durch den Reichthum an makroskopisch sichtbarem Olivin charakterisirt ist, dagegen nur 58·1 Procent SiO_2.

Loewinson-Lessing theilt die vollständige Analyse eines „Andesitodacits" vom Kasbek mit (siehe Anmerkung), welche folgende Werte ergab: SiO_2 61·90; Al_2O_3 17·28; Fe_2O_3 1·70; FeO 5·76; CaO 4·68; MgO 2·76; K_2O 1·80; Na_2O 2·52; Glühverlust 1·30. Zusammen 99·70. Für einen anderen „Andesitodacit" des Kasbek gibt derselbe Autor[4]) an SiO_2 61·22 Procent.

---

[1]) Gest. d. ecuat. Westcord., 49.

[2]) Reiss und Stübel, Geol. Stud. i. d. Rep. Columbia I, Petrographie, 1. die vulcan. Gest., 47. Vergl. auch Zirkel, Lehrb. II, 573.

[3]) Loewinson-Lessing, l. c. 377; 40, Nr. 116, führt einen „Andesitodacit" von Kasbek auf. Ich würde für die mir vorliegenden Gesteine „Dacit-Andesit" vorziehen, da ich sie eben doch für Andesite halte.

[4]) Ibid. 378; 49, Nr. 44.

Digitized by Google

b) Gudaur-Mleti.

Von dem südlichen der beiden früher besprochenen Eruptivgebiete an der Grusinischen Strasse liegen mir nur zwei Proben vor. Beide sind dem Anstehenden entnommen.

Das eine, von einem höheren Strome an den Serpentinen der Strasse gelegen, wo diese sich jäh ins Aragwathal hinabsenkt, unweit Gudaur stammend, zeigt äusserlich grosse Aehnlichkeit mit der erwähnten, schwarz und roth gefleckten Lava des Kasbekgebietes. Wie diese lässt sie schon makroskopisch kleine Körnchen von Olivin erkennen. Ausserdem bemerkt man vereinzelt grössere, roh prismatische, im Inneren zuweilen hohle Körper von schwarzer Farbe, die vielleicht früher Einsprenglinge von Hornblende waren. Andere makroskopische Ausscheidungen sind nicht erkennbar.

U. d. M. zeigt das Gestein fast vollkrystalline Entwickelung. Die Grundmasse besteht aus gut leistenförmig ausgebildetem Plagioklas — nach der Auslöschungsschiefe ein basischer Labrador —, sowie reichlichen Pyroxenmikrolithen. Letztere gehören vorwiegend dem Hypersthen an, doch tritt daneben auch ziemlich reichlich Augit auf. Magnetit findet sich nur in verhältnismässig geringer Menge. Die Structur ist fluidal, was namentlich um grössere Einsprenglinge herum deutlich hervortritt.

Entsprechend dem schwarz und roth marmorirten Aussehen im Handstück unterscheidet man mikroskopisch einen Wechsel von stärker verwitterten, mit Eisenhydroxyd imprägnirten und frischeren Partien. Beide sind innig mit einander verwoben, ohne scharfe Abgrenzung. Eine Ursache dieses verschiedenen Verhaltens ist nicht ersichtlich.

Als Einsprengling erscheint am häufigsten Hypersthen, der in ziemlich grossen Individuen reichlich verbreitet ist, daneben, aber untergeordnet, auch Augit.

Olivin ist ziemlich reichlich vorhanden. Es findet auch dieses Auftreten seine genaue Parallele in gewissen südamerikanischen Pyroxenandesiten, von denen Küch[1]) schreibt, dass das Eintreten des Olivins in das Mineralgemenge keineswegs immer eine Annäherung an Basalt bedeute, „indem sich eigenthümlicher Weise ein nicht unbeträchtlicher Olivingehalt zuweilen in sonst ganz basalt-

[1]) l. c. 21.

Digitized by Google

unähnlichen, ja gar nicht so selten in quarzführenden Andesiten findet".

Ausser den als Einsprenglinge aufgeführten Mineralen beobachtet man vereinzelt grössere Opacithaufwerke, welche auch Augit, Plagioklas und Hypersthen umschliessen. Sie dürften den vorher erwähnten prismatischen Körpern entsprechen und umgewandelte Hornblende darstellen, doch haben sie deren Form nur unvollkommen bewahrt und sind auch zu vereinzelt, um für den Gesteinscharakter massgebend zu sein.

Einsprenglinge von Feldspath sind auch mikroskopisch nicht zu constatiren.

Nach den angeführten Merkmalen muss das Gestein als Hypersthenandesit bezeichnet werden.

Das zweite Gestein dieser Region ist etwas tiefer an der Strasse geschlagen und gehört dem mächtigen Strome an, der sich auf der linken Seite des Aragwathales bis unterhalb Mleti[1]) erstreckt. Das an der Strasse trefflich aufgeschlossene Gestein zeigt schöne Säulenabsonderung und ausserdem eine Quertheilung der Säulen in dünne horizontale Platten. Es ist von grauer Farbe und entbehrt, wie das vorige, fast aller makroskopischen Einsprenglinge mit Ausnahme des Olivins, der hier jedoch weniger reichlich ist. Mikroskopisch zeigt sich das Gestein, neben einem nicht unbedeutenden Reste von glasiger Basis, wesentlich aus Plagioklas- und Pyroxenmikrolithen zusammengesetzt. Beide zeigen unregelmässige Ausbildung, keine ausgesprochene Leistenform.

Der Plagioklas muss nach seiner Auslöschung — Maximum in der Zone $\perp$ {010} etwa 25° bis 28° — für einen saureren Labrador ($Ab_1\ An_1$) gelten. Unter den Pyroxenen ist der Augit vorherrschend.

Als Einsprengling tritt auch mikroskopisch lediglich Olivin auf. Einzelne etwas grössere Augite könnten vielleicht auch als solche gelten, doch sind hier alle Grössenabstufungen bis herab zu den Mikrolithen vorhanden, so dass sie nicht als selbständige ältere Generation gelten können. Feldspatheinsprenglinge fehlen gänzlich, ebenso jede Spur etwa früher vorhandener Hornblende.

---

[1]) Sehr schön, vielleicht mit übertriebener Deutlichkeit, ist dieser Strom auf der Uebersichtskarte von Favre zur Darstellung gebracht.

Digitized by Google

Das Gestein steht dem vorhergehenden offenbar sehr nahe. Der Hauptunterschied liegt in der Natur des Pyroxens, der hier vorwiegend monoklin, dort ebenso überwiegend rhombisch ist.

Die Lava von Mleti ist daher ein (olivinführender) Augitandesit.

Den Kieselsäuregehalt fand ich zu 58 Procent.

Loewinson-Lessing[1]) theilt die Analyse eines Gesteins mit, das vielleicht mit dem unseren ident ist, wie folgt: „41 Andesit Nr. 70 *c* von Mleti".

SiO_2	57·01
Al_2O_3	19·02
FeO	5·82
CaO	6·92
MgO	5·47
K_2O	1·63
Na_2O	4·49
Glühverlust	0·20
Zusammen	100·56

[1]) l. c. 377.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

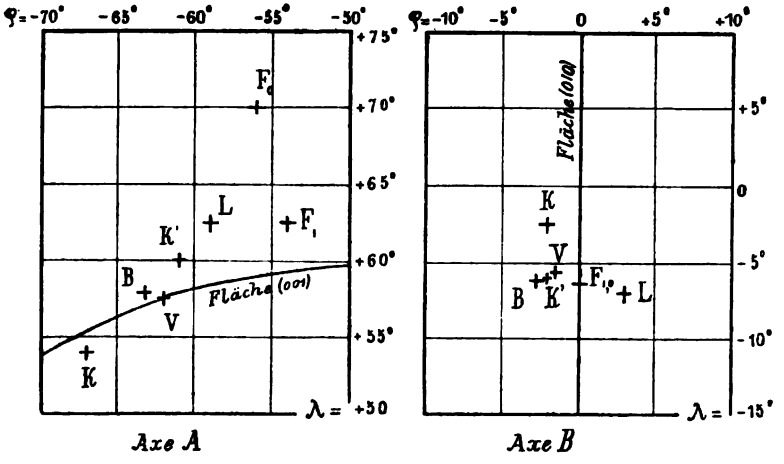
Digitized by Google

XV. Notizen.

Orientirung der Axe *A* von Anorthit.

Als die Mittheilung des Herausgebers über die Orientirung der Axe *A* von Anorthit in diesem Hefte (pag. 201) bereits gedruckt war, langte folgende briefliche Mittheilung des Herrn Viola ein, durch welche die Differenz zwischen unseren Angaben erheblich reducirt wird. Der Brief des Herrn Viola lautet:

„Leider ist in meiner Arbeit über den Anorthit ein kleiner Fehler bezüglich der Interpretation des Winkels φ vorgekommen. In der That, wenn Sie den Winkel φ mit der von mir in der Accademia dei Lincei veröffentlichten Figur (Rendiconti, vol. VIII, 1° sem., serie 5ª, fasc. 10°, pag. 494, 1899) construiren, werden Sie finden,



Die Lage der optischen Axen *A* und *B* beim Anorthit.
F = F. v. Fedorow. L = Michel-Lévy. K = Klein nach Becke.
B = Becke. V = Viola. K' = Klein nach Viola.

dass für die optische Axe *A* nicht $\varphi = -70°$, sondern $\varphi = -62°$ herauskommt. Ebenso muss es bezüglich der von mir reconstruirten Beobachtungen von Klein heissen $\varphi = -61°$, wie man in Fig. 3, pag. 497, Zeitschr. f. Kryst., XXXI, verificiren kann.

Nach diesen gerechtfertigten Aenderungen stimmen meine Beobachtungen fast gänzlich mit den Ihren überein. Die beiden Zeichnungen lassen dies deutlich erkennen. Um die Darstellung zu erleichtern, habe ich mir die Parallelkreise und Meridiane in gerade Linien projicirt gedacht. Ihre Axe *A* weicht nicht viel von der Fläche (001) ab; aber während sie bei Ihnen auf der einen Seite derselben steht, ist sie bei Klein auf der entgegengesetzten. Gewiss ist noch viel zu thun, um den wahren Stand der Sachen zu erkennen, aber es scheint mir, dass unsere Resultate nicht sehr entfernt stehen.

Digitized by Google

Was die Genauigkeit der Bestimmung der zwei optischen Axen betrifft, bin ich der Meinung, dass bei der Methode, die ich anwandte, die Axe A mit grösserer Genauigkeit bestimmt werden kann als die Axe B. In der That liegt A in der Fläche (001); die zwei Grenzcurven schneiden sich somit, und zwar unter einem nicht kleinen Winkel. Die Lage der Axe B hingegen hängt von den Maxima und Minima ab, welche grössere, jedoch 1° nicht überschreitende Fehler aufweisen."

C. Viola.

Aus der von Herrn Viola berichtigten Orientirung folgt der Winkel $AA_\pi = 58{\cdot}8°$, was mit meiner Beobachtung (55°) jedenfalls besser übereinstimmt als der aus $\varphi = 70°$ abgeleitete Wert von 43°. Herrn Viola's Orientirung würde bei meiner Messung eine lineare Distanz der Axenpunkte von 6·9 Millimeter verlangen, während die Messungen zwischen 6·0 und 6·7 schwankten. F. Becke.

Argyrodit ist Breithaupt's Plusinglanz.

Wie ich das Glück hatte, in der Sammlung des Herrn Oberbergrath Heucke in Freiberg den Riesenkrystall Kohlenspath aufzufinden, so wurde mir jetzt wieder die Freude zutheil, in der genanntem Herrn Oberbergrath Heucke unterstellten Reviersammlung des königlichen Bergamtes einen Fund zu thun, der nicht minderes Interesse beansprucht. Die bergamtliche Reviersammlung wurde in den letzten Jahren von Herrn Heucke neu geordnet und beschrieben. Hiebei hatte ich einige Bestimmungen auszuführen, darunter den Plusinglanz Breithaupt's. Unter der Bezeichnung Plusinglanz fanden sich drei Stücke, wovon zwei nichts weiter waren als eine silberhaltige Schalenblende mit 2·2 Procent Silber, hingegen ergab sich das dritte Stück als der echte Plusinglanz Breithaupt's, welcher in allen Eigenschaften Uebereinstimmung mit der Beschreibung zeigte. Dass die Schalenblende irrthümlich zum Plusinglanz gestellt worden war, hat seinen Grund wahrscheinlich in dem Umstande, dass erstens die Blende Krusten bildet, wie das der Plusinglanz (Argyrodit) häufig zeigt, und zweitens führen die Blendestufen gleichfalls an der Unterseite Eindrücke eines verschwundenen Minerals, wie es das dritte echte Stück Plusinglanz zeigt. Uebrigens hat bereits Freiesleben die Blendestufen als „Schalenblende" bezeichnet. Das Stück Plusinglanz hat ein Gewicht von 75 Gramm, ist von reinster Beschaffenheit und trägt nur einige winzige Partikelchen von Schwefelkies. Auf der Oberfläche ist es flach nierenförmig und trägt in der Mitte derselben eine Partie Krystalle, welche indessen nicht zu bestimmen sind; die Krystalle sind grösser als die Himmelsfürster, doch so durcheinander verwachsen, dass man keine Form erkennen kann. Auf der Unterseite zeigt das Stück tafelartige Eindrücke eines verschwundenen Minerals. Von Farbe ist der Plusinglanz eisenschwarz, auf frischem Bruch eisenschwarz bis schwärzlichbleigrau. Er zeigt durchaus keine Aehnlichkeit mit dem Himmelsfürster Argyrodit, wohl aber mit den bolivischen Argyroditen. Die bolivischen Argyrodite, von denen mir drei Stück vorliegen, sind sämmtlich eisenschwarz. Zwei davon sind reine derbe Stücke, frei von allen Begleitern. Die Oberfläche ist krystallisirt und zeigt bei dem einen Stück die Combination $\infty O \,.\, O$, bei dem anderen grosse undeutlich gestaltete Oktaeder; die Unterseite des ersteren Stückes zeigt eigenthümliche näpfchenförmige Eindrücke. Das dritte grösste Exemplar

Digitized by Google

führt schwarze krystallinische Krusten über Pyrargyrit Das spec. Gewicht des bolivischen Argyrodits bestimmte ich zu 6·10.

Wenn auch die äusseren Kennzeichen des Plusinglanzes Uebereinstimmung mit dem Argyrodit zeigten, so musste doch der chemische Nachweis von der Gleichheit erbracht werden, und Herr Oberbergrath Heucke hatte die Güte, eine geringe Partie des wertvollen Materials der Wissenschaft zum Opfer zu bringen. Nach Professor Kolbeck ist das Löthrohrverhalten des Argyrodit ein sehr charakteristisches. Es bildet sich auf Kohle zuerst ein schwacher weisser Beschlag, nach längerem Blasen entsteht ein citrongelber Beschlag und ein Silberkorn bleibt zurück. Herr Professor Kolbeck hatte die Güte, den Plusinglanz zu prüfen und zu vergleichen mit dem Himmelsfürster Argyrodit. Die Prüfung ergab für beide Vorkommen eine völlige Gleichheit. An der übriggebliebenen kleinen Menge bestimmte ich noch den Silbergehalt zu 76·23 Procent. So war auch der chemische Nachweis erbracht und Gewissheit vorhanden, dass der hochinteressante Argyrodit bereits im Jahre 1821 in Freiberger Sammlungen gelangte und als „Plusinglanz" ein unbeachtetes Dasein führte.

Die Grube Simon Bogner's Neuwerk, bei welcher der Plusinglanz einbrach, wurde mit den Gruben Unterhaus Sachsen und Reicher Bergsegen vereinigt zur Grube „Vereinigt Feld im Buschrevier". Das Bergsegener Revier ist auf der geologischen Specialkarte, Section Brand, angegeben. Ueber den Plusinglanz haben sowohl Breithaupt als von Weissenbach geschrieben. Letzterer theilt im Kalender für den „Sächsischen Berg- und Hüttenmann" auf das Jahr 1831, S. 226 Folgendes mit: „Ob ein auf Simon Bogner's Neuwerk Fdgr. bei Freiberg über dem Thelersberger Stollen auf dem Segen Gottes Stehenden im Jahre 1820 vorgekommenes Silbererz dem Eugenglanz angehöre, oder eine eigene neue Silbergattung sei, in welchem letzteren Falle Herr Professor Breithaupt den Namen Plusinglanz (von πλούσιος, reich) dafür vorgeschlagen hat, bedarf noch weiterer Bestätigung. Er hat ganz das äussere Ansehen vom Melanglanze, bildet jedoch eine Drusenhaut, deren Krystalle weder mit den Gestaltreihen des Eugen- noch mit denen des Melanglanzes übereinstimmen, vielleicht sogar dem hemiprismatischen (Mohs) oder hemirhombischen (Breithaupt) Krystallsysteme angehören. Es sitzen deutliche Krystalle von Eugenglanz mit darauf. Spec. Gewicht = 6·189 bis 6·244 von verschiedenen Bruchstücken derselben Druse, welche dann nach der Löthrohrprobe 75·3 und 76·0 Procent Silber, aber kein Kupfer enthielten."

Und Breithaupt, „Vollständige Charakteristik des Mineral-Systems", 3. Aufl. 1832, pag. 277 schreibt: „Farbe mittel zwischen eisenschwarz und schwärzlichbleigrau. Anscheinend hemirhombische Combinationen, meist als Drusenhaut. Spaltbar in mehreren, jedoch nicht ganz deutlichen Richtungen. Bruch uneben. Härte 3. Milde. Spec. Gewicht 6·189 bis 6·244. Von Simon Bogner's Neuwerk bei Freiberg.

Es ist interessant dass sowohl Breithaupt als auch später Weisbach den Argyrodit für monoklin hielten, bis erst nach Auffinden des bolivischen Vorkommens durch Professor Penfield an besser ausgebildeten Krystallen die tesserale Natur des Minerals erkannt wurde.

Freiberg, 24. December 1899. Frenzel.

Digitized by Google

XVI. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Barlow W.: Geometrische Untersuchung über eine mechanische Ursache der Homogenität der Structur und der Symmetrie; mit besonderer Anwendung auf Krystallisation und chemische Verbindung. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst., Bd. XXIX, H. 5 u. 6.

Baumhauer H.: Darstellung der 32 möglichen Krystallclassen auf Grund der Deck- und Spiegelachsen nebst Beschr. v. Achsenmodellen zur Demonstr. der Symmetrieverhältnisse der Krystalle. — Leipzig 1899. Engelmann.

Becke F.: Optische Orientirung des Anorthits vom Vesuv. — Aus d. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Classe. Bd. CVIII, Abth. 1, Mai 1899.

Beckenkamp J.: Zur Symmetrie der Krystalle. 8. Mittheilung. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXII, H. 1.

Brauns R.. Ueber die Krystallisation des Schwefels aus Schmelzfluss. — Sonder-Abdr. aus d. XXXIII. Bericht der Oberhess. Ges. f. Natur- u. Heilkunde zu Giessen.

Derselbe: Beobachtungen über die Krystallisation des Schwefels aus seinem Schmelzfluss. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc., Beilage Bd. XIII (pag. 39–89 u. Taf. III—IX).

Cohen E.: Ueber eine zum Schneiden von Meteoreisen geeignete Maschine. — Tschermak's Mineralog. u. petrogr. Mitth., Bd. XVIII, H. 5.

Goldschmidt V.: Ueber Krystallsysteme, deren Definition und Erkennung. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 2.

Derselbe: Ueber Erkennung eines Zwillings. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXX, H. 4.

Derselbe: Notiz zur Definition eines Zwillings. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, pag. 57.

Derselbe: Ueber einen Krystallmodellirapparat. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 3.

Derselbe: Ueber Abtheilungen der Krystallsysteme. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXII, H. 1.

Kahlenberg L.: The action of solutions on the sense of taste. — Bulletin of the University of Wisconsin, Science Series, Vol. 2, No. 1, Pp. 1—31.

Tutton A. E.: Die thermische Deformation der krystallisirten Sulfate von Kalium, Rubidium und Cäsium. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 5.

Derselbe: Verbesserungen an dem Apparate zum Schneiden, Schleifen und Poliren genau orientirter Krystallplatten. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 5.

Vater Heinrich: Ueber den Einfluss der Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates. VIII. Ueber die Einwirkung von Alkalicarbonatlösungen auf Gyps und Anhydrit. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 6.

Viola C.: Zur Kenntnis des Anorthits vom Vesuv. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 5.

Digitized by Google

Derselbe: Ueber die Berechnung des Axenwinkels zweiaxiger Krystalle aus den Grenzwinkeln der Totalreflexion. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXII, H. 1.

Derselbe: Ueber eine neue Methode, die drei Hauptbrechungsindices eines beliebigen doppeltbrechenden Krystalls zu bestimmen. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXII, H. 1.

Derselbe: Ein neues Refractometer und eine neue Methode zur Bestimmung der Hauptbrechungsindices eines optischen zweiaxigen Krystalles mit Hilfe des Prismas. — Sonder-Abdr. aus d. Zeitschr. f. Instrumentenkunde, Berlin, September 1899.

Launay L. de: Recherche captage et amenagement des sources thermo-minérales. — Paris 1899.

Lewis W. J.: A treatise on Crystallography. — Cambridge. At the University press. 1899.

Penfield L. and Foote H. W.: On the chemical composition of Tourmaline. — From the american Journal of science, Vol. VII. February 1899.

Perrot L. M.: Sur les forces électromotrices thermoélectriques dans le bismuth cristallisé. — Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris. April 1898.

Smith G. F. H.: A Three-Circle Goniometer. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, No. 56.

Spezia G.: Sul colore del Zircone. — Estr. dagli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. XXXIV. Adunanza del 18 giugno 1899.

Wadsworth M. E.: Some methods of determining the positive or negative character of mineral plates in converging polarized light with the petrographical microscope. — From the American Geologist, Vol. XXI, March 1898.

Wülfing E. A.: Untersuchung des bunten Mergels der Keuperformation auf seine chemischen und mineralogischen Bestandtheile. — Sep.-Abdr. aus Jahreshefte des Vereines f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, Jahrg. 1900, Bd. LVI.

Derselbe: Ueber Gesteinsanalyse. — Sonderabdr. aus Berichte der Deutschen chem. Gesellschaft, XXXII. Jahrgang, H. 13.

Wüst F. und Borchers W.: Eisen- und Metallhüttenkunde. Leipzig 1900. Verlag von Otto Spamer.

Mineralogie.

Cathrein A.: Ueber Monazit (Turnerit) aus Tirol. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. 1899, Bd. II.

Cohen E.: Ueber das Meteoreisen von Quesa. Provinz Valencia, Spanien. — Mitth. a. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 1899, Bd. XXXI, pag. 50—66, Greifswald, 62—66.

Derselbe: Meteoreisen-Studien. IX. — Annalen d. k. k. naturhistor. Hofmuseums. Sep.-Abdr. aus Bd. XIII, H. 4.

Derselbe: Ueber den Wülfing'schen Tauschwert der Meteoriten im Vergleich mit den Handelspreisen. — Mitth. a. d. naturw. Ver. f. Neu-Vorpommern u. Rügen. 1899, Bd. XXXI, pag. 50—62, Greifswald.

Eakle A. S.: Miargyrit von Zacateas, Mexico. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 3.

Digitized by Google

Fantappiè L.: Su i proietti minerali vulcanici trovati nell'altipiano tufaceo occidentale dei Vulsini da Farnese a. S. Quirico e Pitigliano. — Accademia dei Lincei, Serie 5ª. Memorie della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. Vol. II. Seduta del 3 aprile 1898.

Goldschmidt V.: Ueber Trögerit und künstlichen Uranospinit. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 5.

Gramann A.: Ueber die Andalusitvorkommnisse im rhätischen Flüela- u. Scalettagebiet und die Färbung der alpinen Andalusite. — Inaug.-Diss., Zürich 1899.

Hidden W. E.: On the Associated Minerals of Rhodolite. — From the American Journal of Science, Vol. VI, December 1898.

Hobbs W. H.: Goldschmidtite, a new mineral. — From the American Journal of Science, Vol. VII, May 1899.

Klockmann F.: Lehrbuch der Mineralogie für Studirende und zum Selbstunterricht. 2. Aufl., Stuttgart 1900. Verl. v. F. Enke.

Kotora Jimbò: Notes on the Minerals of Japan. — Reprinted from the Journal Sci. Coll., Imp. Univ. Tokyo, Vol. XI, Pt. 3.

Luedecke O.: Ueber ein neues Vorkommen von Laumontit. — Sonder-Abdr. a. d. Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. LXXII.

Ohm H.: Ueber das Weissbleierz von der Grube Perm bei Ibbenbüren und einige andere Weissbleivorkommen Westfalens. — Inaug.-Diss., Stuttgart 1899.

Palache Ch.: Note on Epidote and Garnet from Idaho. — From the American Journal of Science, Vol. VIII, October 1899.

Derselbe: Powellitkrystalle aus Michigan. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc. Bd. XXXI, H. 6.

Penfield S. L. und C. H. Warren: On the Chemical Composition of Parisite and a new occurrence of it in Ravalli Co., Montana. — From the American Journal of Science, Vol. VIII, July 1899.

Pratt J. H., Chapel Hill, N. C.: The Occurrence, Origin and Chemical Composition of Chromite; With Especial Reference to the North Carolina Deposits. — Transactions of the American Institute of mining Engineers.

Smith G. F. H.: Atacamite from Sierra Gorda, Chili. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, No. 54.

Derselbe: Some lead minerals from Laurium. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, No. 55.

Derselbe: Note on the Identity of Paralaurionite and Rafaelite. — Reprinted from the Mineralogical Magazine, Vol. XII, No. 56.

Spezia G.: Sopra un deposito di Quarzo e di silice gelatinosa trovato nel Traforo del Sempione. — Estr. dagli Atti della R. Accademia delle Scienze di Torino, Vol. XXXIV. Adunanza del 14 maggio 1899.

Wadsworth M. E.: Zirkelite. — From the American Journal of Science, Vol. V, February 1898.

Derselbe: The Donna Inez and the Llano del Inca Meteorites from Atacama, Chili. — Extracted from Description of new Meteorites by Edwin E. Howell, Proceedings of Rochester Academy of Science, Vol. I, 1890.

Weinschenk E.: Ueber zwei neue Bestandtheile des Meteoriten von Sarbonovac. — Sep.-Abdr. aus d. Annalen des naturhist. Hofmuseums, Bd. IV, H. 4.

Digitized by Google

Wülfing: Ueber den Tauschwert der Meteoriten. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc., Jahrg. 1899, Bd. II.

Zimanyi K.: Ueber den rosenrothen Aragonit von Dognácska im Comitate Krassó Szöreny. — Sep.-Abdr. aus Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXI, H. 4.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Andersson G.: Studier öfver Finlands Torfmossar och Fossila Kvartorflora. Deutsches Referat. — Bulletin de la Commission Géologique de Finlande. Helsingfors. December 1898.

Athanasiu S.: Geologische Studien in den nordmoldauischen Karpathen. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., Bd. XLXI, 1899.

Derselbe: Geologische Beobachtungen in den nordmoldauischen Ostkarpathen. — Sep.-Abdr. aus d. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899, Nr. 5.

Barrois Ch.: Sketch of the Geology of Central Brittany. — Proceedings of the Geologists Association. 1899.

Bergt W.: Geologische Studien in der Republik Colombia II. Petrographie. 2. Die älteren Massengesteine, krystallinen Schiefer und Sedimente. Berlin 1899.

Bersch W.: Glückauf! Mit Schlägel und Eisen. Eine Schilderung des Bergbaues u. seiner technischen Hilfsmittel. — Wien, Pest, Leipzig. Hartleben's Verlag 1898.

Brunlechner A.: Die Entstehung und Bildungsfolge der Bleiberger Erze und ihrer Begleiter. — Jahrb. d. naturhistor. Museums in Klagenfurt. 1898.

Bulletin de la Commission Géologique de Finlande, Nr. 6, 7, 8. — Jahrg. 1898.

Cushing H. P.: Augite-Syenite-Gneiss near Soon Lake, New York. — Bulletin of the geolg. Society of America. Vol. X, pag. 177—192, PSS. 19—20.

Duparc M. L. et Ritter E.: Sur les roches éruptives du Cap-Blanc (Algérie). — Genève, laboratoire de Minéralogie de l'Université.

Eakle A. S.: VIII. Petrographical notes on some rocks from the Fiji Islands. — Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences. Vol. XXXIV, Nr. 21, May 1899.

Derselbe: A Biotite-Tinguaite Dike from Manchester by the sea, Essex county, Mass. — American Journal of Science. Vol. VI, December 1898.

Geological Commission, Annual Report. Department of Agriculture. Cape of good hope. — Presented to both Houses of Parliament by command of His Excellency the Governor.

Fantappiè L.: Sopra alcuni blocchi erratici a granato ed idocrasio nella regione Cimina. — Estratto dalla Rivista di Min. e Crist. Ital., Vol. XX.

Felix J. und Lenk H.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko, II. Theil, 3. Heft.

Inhalt: G. Böhm, Beiträge zur Kenntnis mexicanischer Caprinidenkalke.
J. Felix, Uebersicht über die Entwicklung der geolog. Formationen in Mexico nebst einem Anhang über die Höhlenbildungen dieses Landes.
G. Steinmann, Ueber fossile Dasycladaceen vom Cerro Escamela.
A. Hoppe, Ueber einige Eruptivgesteine aus dem mexicanischen Staat Puebla.
H. Lenk, Ueber vulcanische Tuffe aus Mexico.

Digitized by Google

Grosser P.: Die Hölle bei Königswinter und die dort auftretenden Gänge. — Sep.-Abdr. aus den Sitzungsber. der Niederrhein. Ges. für Natur- u. Heilkunde zu Bonn.

Derselbe: Geologische Betrachtungen auf vulcanischen Inseln. — Sonderabdr. a. d. Verh. d. naturh. Ver. d. preuss. Rheinlande, Westfalens u. d. Regierungsbez. Osnabrück. 56. Jahrg. 1899.

Hague A.: Early Tertiary Volcanoes of the Absaroka Range. Presidential Adress. — Washington, Geological Society, April 1899.

Hamberg A.: Ueber die Basalte des König Carl-Landes. — Sep.-Abdr. aus d. Geol. Fören i Stockholm Förhandl. Bd. XXI, Heft 5, 1899.

Hammer W.: Olivingesteine aus dem Nonsberg, Sulzberg und Ultenthal. — Sonderabdr. aus d. Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. LXXII, Stuttgart 1899.

Hanamann J.: Die chemische Beschaffenheit der fliessenden Gewässer Böhmens. II. Theil. — Archiv der naturw. Landesdurchforschung von Böhmen. Bd. X, Nr. 5.

Hennig A.: Kullens Kristalliniska Bergarter. II. Den Postsiluriska Gangformationen. — Lund 1899. Kongl. Fysiografiska Sällskapetts Handlingar, 3. 10. Nr. 5.

Hibsch E.: Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt II (Rongstock—Bodenbach). — Sep.-Abdr. aus Tschermak's Mineralog. u. petrogr. Mittheil. Bd. XIX, H. 1.

Hise Ch. R. van: Earth Movements. — Reprinted from the Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts and Lettres. Vol. XI, pag. 465—516, Issued January 1898.

Hobbs W. H.: A Spiral Fulgurite from Wisconsin. — From the American Journal of Scienze. Vol. VIII, July 1899.

Derselbe: The Diamant field of the Great-Lakes. — Reprinted from the Journal of Geology, Vol. VII, Nr. 4. May—June 1899.

Joly J.: III. An Estimate of the geological age of the earth. — Repr. from the scientific transactions of the Royal Dublin Society, Vol. VII, 1899, Series II.

Knett J.: Das erzgebirgische Schwarmbeben zu Hartenberg vom 1. Jänner bis 5. Februar 1824. — Sonderabdr. aus d. Sitzungsber. d. Deutschen naturw.-medic. Vereines f. Böhmen „Lotos", 1899, Nr. 5.

Kossmat F.: Ueber die geologischen Verhältnisse des Bergbangebietes von Idria. Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1899, Bd. XLIX, H. 2.

Krafft A.: Mittheilungen über das ost-bokharische Goldgebiet. — Zeitschr. f. prakt. Geologie. Jahrg. 1899, Februar, H. 2.

Lepsius R.: Ueber die Zeit der Entstehung der Tonalitmasse des Adamello in Süd-Tirol. — Siehe Notizblatt d. Vereines f. Erdk. u. d. grossherzogl. geolog. Landesanstalt zu Darmstadt. IV. Folge, H. 19.

Loewinson-Lessing F.: Studien über die Eruptivgesteine. — Sep.-Abdr. aus Compte rendu de la VII. session du Congrès Géologique International. Russie. 1897.

Lord Edwin C. E.: Petrographic Report on rocks from the United States — Mexico Boundary. — From the Proceedings of the United States National Museum. Vol. XXI. pag. 773—782, 1899.

Michel-Lévy M. A.: Sur un nouveau mode de Coordination des Diagrammes representant les magmas des roches eruptives. — Extrait du Bulletin de la Société géologique de France. 3. série, tome XXVI, année 1898.

Digitized by Google

Moberg J. Ch. und Holst N. O.: De sydskanska Rullstensasarnes Vittnesbörd i fragan om Istidens Kontinuitet. Lund 1899.

Mojsisovics E. v.: Allgemeiner Bericht und Chronik der im Jahre 1898 innerhalb des Beobachtungsgebietes erfolgten Erdbeben. — Aus d. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Classse. Bd. CVIII, Abth. 1, April 1899.

Molengraaf Dr. G. A. F.: Report of the State Geologist of the South African Republic for the year 1897. — Transactions of the Geological Society of South Africa. Vol. IV, Part. VI, Nov. 1898.

Mügge O.: Ueber die Structur des Grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung. — Sep.-Abd. aus d. Neuen Jahrb. f. Min. etc., Bd. II, Jahrg. 1899.

Murgoci M. G.: Grupul superior al cristalinului in Masivul Paringu. — Bul. soc. inginerilor si industriasilor de Mine. Vol. III, Fasc. I, Anul. 1899.

Prior G. T.: Petrographical notes on the rock-specimens collected in antarctic regions — Riebeckite in trachytic rocks from Abyssinia and Minerals from Swaziland. — Mineralogical Magazine, Vol. VII, Nr. 55.

Seidl F.: Die Erderschütterungen Laibachs in den Jahren 1851—1886. Mittheil. d. Erdbeben-Commission d. k. Akad. d. Wissensch. IV. — Sitz.-Ber. d. Wiener Akad. Bd. CVII, Abth. I, Juni 1897.

Suess F. E.: Vorläufiger Bericht über die geologische Aufnahme im krystallinischen Gebiete von Mährisch-Kromau. — Sep.-Abdr. aus d. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1899, H. 2.

Derselbe: Bericht über eine geologische Reise in den Westen des französischen Centralplateaus (Umgebung von Tulle, Département de la Corrèze). — Sep.-Abdr. aus d. Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1899, Nr. 5.

Steinmann G.: Ueber die Bildungsweise des dunklen Pigments bei den Mollusken nebst Bemerkungen über die Entstehung von Kalkcarbonat. — Sep.-Abdr. aus Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. Br. Bd. XI, H. I, pag. 44—45, Mai 1899.

Tarnuzzer Chr. und Bodmer-Beder, Zürich: Neue Beiträge zur Geologie und Petrographie des östlichen Rhätikons. — Sep.-Abdr. aus d. Jahresbericht der Naturforsch. Gesellsch. Graubündens. Chur 1899.

Tobler A.: Vorläufige Mittheilung über die Geologie der Klippen am Vierwaldstättersee. — Extrait d. Eclogae geologicae Helvetiae, Vol. VI, Nr. 1, Juin 1899.

Derselbe: Ueber Faciesunterschiede d. unteren Kreide in d. nördl. Schweizeralpen. — Sep.-Abdr. aus d. Neuen Jahrb. f. Min. etc., Bd. II, Jahrg. 1899.

Transactions of the Edinburgh Geological Society. — Vol. VII, Part. 3 u. 4. Edinburgh 1897.

Treptow E.: Bergbau einschliesslich Steinbruchbetrieb und Edelsteingewinnung. — Leipzig 1900. Verl. v. Otto Spamer.

Ussing N. V.: Sandstengange i Granit paa Bornholm. — Saertryk af Danmarks geologiske Undersogelse II. R. Nr. 10. Kopenhagen 1899.

Vogt J. H. L.: Das Huelva Kiesfeld in Süd-Spanien und dem angrenzenden Theile von Portugal. — Zeitschr. f. praktische Geologie, April 1899.

Derselbe: Ueber die Bildung des gediegenen Silbers, besonders des Kongsberger Silbers, durch Secundärprocesse aus Silberglanz und anderen Silbererzen, und

Digitized by Google

ein Versuch z. Erklärung der Edelheit d. Kongsberger Gänge a. d. Fahlbandkreuzen. — Zeitschr. f. praktische Geologie, April 1899.

Waagen L.: Der neue Fundort in den Hallstätter Kalken des Berchtesgadner Versuchsstollens. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1899, Bd. XLIX, H. 3.

Wadsworth M. E.: The Origin and Mode of Occurrence of the Lake Superior Copper-Deposits. — Transactions of the American Institute of Mining Engineers.

Washington H. S.: The petrographical province of Essex county, Mass. I. — Journal of Geology. Vol. VI, Nr. 8, 1898.

Derselbe: The petrographical province of Essex county, Mass. II. — Journal of Geology. Vol. VII, Nr. 1, 1899.

Derselbe: The petrographical province of Essex county, Mass. III. — Journal of Geology. Vol. VII, Nr. 2, 1899.

Derselbe: The petrographical province of Essex county, Mass. IV. — Journal of Geology. Vol. VII, Nr. 3, 1899.

Derselbe H. S.: The petrographical province of Essex county, Mass. V. General discussion and conclusions. — Reprinted from the Journal of Geology, Vol. VII, Nr. 5, Juli-August 1899.

Washington H. S.: Some Analyses of Italian Volcanic Rocks. — From the American Journal of Science, Vol. VIII, October 1899.

Wolf F.: Beiträge zur Geologie und Petrographie Chiles unter bes. Berücksichtigung d. beid. nördl. Provinzen Atacama u. Coquimbo. — Inaug.-Diss. Berlin 1899.

Neue Bücher.

Die Grundlagen der Bodenkunde von Dr. L. Milch, Privatdocent für Mineralogie und Geologie an der Universität Breslau. Mit 7 Holzschnitten, VIII und 162 Seiten, 8°. Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1899.

Das Buch ist in der Absicht geschrieben, den Land- und Forstwirten die Lehre von der Zusammensetzung und Entstehung des Bodens ohne Voraussetzung besonderer naturwissenschaftlicher Kenntnisse in verständlicher Form zu vermitteln.

In einem ersten Haupttheil: Allgemeine Eigenschaften der Gemengtheile der Gesteine und Böden, erörtert der Verfasser die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften der Gesteinsgemengtheile, wobei insbesondere die für die mikroskopische Erkennung wichtigen optischen Eigenschaften eingehender behandelt werden, als man es nach dem sonstigen Charakter des Buches erwarten würde: dies geschieht, wie der Verfasser hervorhebt, absichtlich, um die mikroskopische Untersuchung der Bodenarten zu fördern, von der sich der Autor noch viele Fortschritte für die Bodenkunde verspricht. Der zweite Haupttheil behandelt dann die wichtigsten bodenbildenden Minerale und Gesteine im einzelnen, wobei den für die Bodenkunde wichtigen Erscheinungen der Umwandlung und Verwitterung entsprechende Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Die eigentliche Bodenkunde ist dem Zwecke des Buches entsprechend nicht Gegenstand der Darstellung, da die Leser, für welche das Buch bestimmt ist, diese Kenntnisse in viel ausführlicheren selbständigen Werken zu erwerben pflegen. Für diese liefert aber das vorliegende Buch eine durchaus sachliche Vorschule, die bei

Digitized by Google

klarer, leichtverständlicher Darstellung und guter Auswahl des Stoffes auf der Höhe der Zeit steht.

Geologischer Führer durch Mecklenburg von Dr. E. Geinitz, Professor an der Universität zu Rostock. Mit einer Uebersichtskarte und 15 Tafeln. Sedez, VIII und 183 Seiten. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1899. (Sammlung geologischer Führer, II.)

Geologischer Führer durch Bornholm von Dr. W. Deecke, Professor an der Universität zu Greifswald. Mit 7 Abbildungen und einer geologischen Uebersichtskarte. VIII und 130 Seiten. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1899. (Sammlung geologischer Führer, III.)

Geologischer Führer durch Pommern von Dr. W. Deecke, Professor an der Universität zu Greifswald. Mit 7 Abbildungen. V und 131 Seiten. Berlin, Gebrüder Borntraeger, 1899. (Sammlung geologischer Führer, IV.)

Die aufgeführten Publicationen schliessen sich in Inhalt und Ausstattung an den in Band XVII, pag. 300 dieser Mittheilungen angezeigten Führer durch das Elbthalgebirge von Prof. Beck an. Jeder, der in irgend einer Gegend geologische Excursionen auf eigene Faust unternimmt, wird die Vortheile eines solchen Vademecums zu schätzen wissen, das auf die wichtigen Punkte hinleitet und die Führung durch einen sachkundigen Kenner der Gegend wenn auch nicht völlig ersetzt, so doch einigermassen verschmerzen lässt. Im vorliegenden Fall bürgen die Namen der Autoren für sachkundige Darstellung. Die Ausstattung ist dem Zwecke entsprechend, das Format handlich. Jeder Geologe, der diese Gegenden bereist, die so reich an wichtigen Erscheinungen der jüngsten geologischen Vergangenheit sind, wird gerne zu den grauen Bändchen greifen.

Characteres Mineralogici. Charakteristik der Classen, Ordnungen u. Familien des Mineralreichs. Von Dr. Albin Weisbach, Professor der Mineralogie an der K. S. Bergakademie zu Freiberg, K. S. Geheimer Bergrath, 2. Auflage, 8°, VI und 51 Seiten. Verlag von Arthur Felix, Leipzig 1899.

Die vorliegende 2. Auflage der Characteres Mineralogici fusst auf der dritten Ausgabe von des Verfassers „Synopsis“ (1897). Die Bedeutung derselben liegt in dem zugrunde gelegten System, welches kein anderes als das des Altmeisters Breithaupt ist, fortgeführt und ergänzt nach den Entdeckungen und Forschungen der letzten Jahre. Zweck dieses kurzen Auszuges ist, eine allgemeine Uebersicht der Gruppen jenes Systems zu geben, welches den Vorlesungen an der Bergakademie zugrunde gelegt wird und nach dem die umfangreiche Sammlung dieser berühmten Anstalt geordnet ist. So hat dieses System einen vorwiegend historischen Wert, den es behauptet, trotzdem die Forschung längst andere Wege eingeschlagen hat und der „naturhistorische“ Standpunkt gegenwärtig wenig Anhänger finden dürfte. Die Characteres enthalten nebst Uebersichtstabellen der Classen und Ordnungen kurze Charakteristiken der einzelnen Mineralfamilien und tabellarische Uebersichten der wichtigeren Mineralarten, welche auch jenen willkommen sein werden, welche ihren Studien nicht gerade das alte Breithaupt'sche Mineralsystem zugrunde legen wollen.

Digitized by Google

Praktische Anleitung zur Analyse der Silicatgesteine nach den Methoden der geologischen Landesanstalt der Vereinigten Staaten von Dr. W. F. Hillebrand. Nebst einer Einleitung, enthaltend einige Principien der petrographisch-chemischen Forschung von Prof. F. W. Clarke und Dr. W. F. Hillebrand. Uebersetzt und für den Gebrauch der Laboratorien herausgegeben von Dr. E. Zschimmer. Mit einer Figur im Text. 8°, IV und 86 Seiten. Verlag von W. Engelmann, Leipzig 1899.

Die erfolgreiche Thätigkeit des Laboratoriums der U. S. Geological Survey in Washington ist allen Petrographen zu gut bekannt, als dass sie nicht mit Vergnügen ein Buch begrüssen sollten, welches in seinem speciellen, 63 Seiten umfassenden Haupttheil die hier als brauchbar erkannten analytischen Methoden in präciser Darstellung anführt. In der Einleitung gibt Clarke eine neue Berechnung der mittleren chemischen Zusammensetzung der Erdrinde, welche wohl insoferne ein nicht ganz richtiges Resultat geben dürfte, als auf die Mengenverhältnisse, in denen die einzelnen analysirten Gesteine sich an dem Aufbau der Erdrinde betheiligen, wie es scheint, keine Rücksicht genommen wird. Das blosse Mittel nehmen muss aber dann zu falschen Zahlen führen. In einem anderen Abschnitt der Einleitung plaidirt Hillebrand für grössere Vollständigkeit der Gesteinsanalysen und verlangt, dass wenigstens qualitativ auf das Vorhandensein mehrerer in kleinen Mengen weit verbreiteter Stoffe geprüft werde. Das Buch sollte in keinem Laboratorium fehlen, in welchem chemische Gesteinsuntersuchungen ausgeführt werden.

Lehrbuch der Mineralogie für Studirende und zum Selbstunterricht, bearbeitet von Dr. F. Klockmann, Professor der Mineralogie an der k. technischen Hochschule zu Aachen. Mit 498 Textfiguren. Zweite umgearbeitete Auflage. XIV und 672 Seiten. Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke, 1900.

Dass von diesem Lehrbuche nach wenigen Jahren eine zweite Auflage erscheint, spricht für seine Brauchbarkeit. In der vorliegenden zweiten Auflage sind die Vorzüge der ersten, welche namentlich in der Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse bei der Darstellung des Vorkommens der Minerale und in der Aufnahme eines kurzen Abrisses der rechnenden Krystallographie bestehen, beibehalten. Der modernen Entwicklung der Krystallographie hat der Verfasser dadurch Rechnung getragen, dass im ganzen Buche die Miller'schen Indices gebraucht werden, neben denen die Naumann'schen Zeichen noch mitgeführt werden. Ferner ist in der Darstellung der Krystallographie auf die 32 Symmetrieclassen Rücksicht genommen. In diesem Capitel macht sich der Uebergangszustand, in dem sich der krystallographische Unterricht gegenwärtig befindet, geltend. Altes und Neues steht da nebeneinander. Die Krystallsysteme werden beibehalten und durch das Coordinatensystem definirt.

Die einzelnen Classen erhalten die alten Namen als Hemiëdrien, Tetartoëdrien, Hemimorphien, die neuen Groth'schen Namen werden gleichfalls angeführt und für jede sämmtliche charakteristische Symmetrie-Elemente aufgezählt.

Auf einige Punkte möge hier hingewiesen werden, welche nach Ansicht des Referenten verbesserungsfähig scheinen. Die Definition der Zwillinge (pag. 49) ist zu eng. Sie umfasst beispielsweise weder das Zwillingsgesetz der Glimmer nach

Digitized by Google

Tschermak noch das von Brögger am Hydrargyllit nachgewiesene. Ausserdem müssen nach der gewählten Definition auch die Zwillinge von Hemiëdern ohne Symmetriecentrum in einem Anhang behandelt werden.

In der Tabelle der Symmetrieclassen des hexagonalen Systems fehlt in der vorvorletzten Verticalcolumne auf pag. 127 bei XII. Trapezoëdrische Tetartoëdrie die Anführung des hexagonalen Prismas I. Art, in der folgenden Zeile bei XIII. Rhomboëdrische Tetartoëdrie das hexagonale Prisma II. Art. Fig. 279 auf pag. 152 steht verkehrt. Der Bemerkung auf pag. 155: „Diesen Gesteinen (den krystallinen Schiefern) kommt im Grunde genommen keine Selbständigkeit neben den Erstarrungs- und Sedimentärgesteinen zu, sondern sie sind diesen beiden Gruppen einzureihen" möchte Referent nicht zustimmen. Diese Ausstellungen sollen aber das Urtheil über das Buch im ganzen nicht beeinflussen, welches vielmehr ein anerkennendes sein muss.

Darstellung der 32 möglichen Krystallclassen auf Grund der Deck- und Spiegelaxen nebst Beschreibung von Axenmodellen zur Demonstration der Symmetrieverhältnisse der Krystalle. Von H. Baumhauer, Professor an der Universität zu Freiburg i. d. Schweiz. 8°, IV und 36 Seiten. 32 Textfiguren und 1 Tafel. Verlag von W. Engelmann, Leipzig 1899.

In dieser Schrift sucht der Verfasser einen Weg gangbar zu machen, um die Darstellung der 32 Krystallclassen in elementaren Vorlesungen mit dem möglichst geringen Aufwand an Zeit und Mühe und mit der möglichst grossen Einsicht in die verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Classen zu bewältigen.

Der Verfasser geht aus von dem Begriff Axe, den er als eine Richtung definirt, welche sich von ihren Nachbarn wesentlich, d. h. hinsichtlich der damit verbundenen Symmetrieverhältnisse unterscheidet. Hiedurch zerfallen die 32 Classen in zwei sehr ungleiche Abtheilungen. Die anaxialen Classen (triklin, holoëdrisch und hemiëdrisch) und die axialen Classen. Zur Charakterisirung der axialen Classen will Baumhauer lediglich die Axen (Deckaxen und Spiegelaxen) verwendet wissen.

Um dies zu erreichen, wird eine Deckaxe in Combinationen mit dazu parallelen Symmetrieebenen als homogen, beim Fehlen solcher Symmetrieebenen inhomogen, die Combination einer Symmetrieebene senkrecht zur Deckaxe symmetrisch, das Fehlen einer solchen unsymmetrisch genannt. Endlich werden unter den inhomogenen noch polare und gewundene Deckaxen unterschieden.

In gleicher Weise lassen sich unter den Spiegelaxen homogene und inhomogene unterscheiden.

Hat man diese Nomenclatur im Kopf, dann ist es allerdings möglich, die 32 Krystallclassen durch eine kurze Charakterisirung ihrer typischen Deck- oder Spiegelaxen zu bezeichnen. Um einige Beispiele anzuführen: Die Classe des Apatits: eine inhomogene, symmetrische sechszählige Deckaxe; die Classe des Dolomits: eine inhomogene, sechszählige Spiegelaxe; die Classe des Fahlerzes: drei gleiche, homogene, vierzählige Spiegelaxen.

Die axialen Classen werden weiter in eine monogonale Gruppe (monoklin hemiëdrisch), eine digonale (monoklin, rhombisch), tetragonale, trigonale, hexagonale Gruppe zusammengefasst, nach der höchsten Zähligkeit der in ihr vorkommenden Deck- oder Spiegelaxen. Die letzte Gruppe bilden die regulären Classen.

Digitized by Google

Eine tabellarische Zusammenstellung der Classen, in welcher die horizontalen Reihen diesen Gruppen entsprechen, die verticalen nach der Beschaffenheit der charakteristischen Deck- oder Spiegelaxen gebildet sind, bringt manche interessante Beziehung zum Ausdruck.

Weitere Abschnitte sind einer Verbesserung der Gadolin'schen Projectionen zur Darstellung der Symmetrieverhältnisse gewidmet, ferner der Beschreibung von Modellen, welche zur Veranschaulichung der Symmetrieaxen dienen und nach des Verfassers Angaben von Krantz in Bonn hergestellt wurden. Die Verbesserung der Projectionen besteht darin, dass die verschiedenen Arten von Deck- und Spiegelaxen durch besondere Zeichen kenntlich gemacht werden, dass ferner die Projectionspunkte der Flächen der allgemeinsten Form nicht eingetragen werden, sondern deren Stellung durch die Stellung der Längsseiten der Ellipsen, Drei-, Vier- und Sechsecke angedeutet wird, welche die Lage der Symmetrieaxen angeben.

Der Zweck von des Verfassers Schrift ist ein sozusagen pädagogischer, und ohne Zweifel wird er mit seiner Methode den Schülern das Verständnis der 32 Krystallclassen beibringen. Ob der eingeschlagene Weg, der sich ja durch die Kürze der zu merkenden Charakteristiken vortheilhaft von der Aufzählung aller Symmetrieelemente unterscheidet und durch die in der Tabelle zutage geförderten Beziehungen das Gedächtnis unterstützt, schon wirklich der beste ist, sei dahingestellt. Dem Referenten ist das Operiren mit den Spiegelaxen unsympathisch, weil nach seinen Erfahrungen dieser Begriff von den Anfängern schwer erfasst wird, Ob der Verzicht auf die Symmetrieebenen bei der Ableitung und Charakterisirung gerechtfertigt ist, möchte Referent auch nicht ohneweiters bejahen. Dass der Begriff der Symmetrieebene von allen Anfängern am leichtesten gefasst wird, ist eine Erfahrungsthatsache, die ihre guten physiologischen Gründe hat. Es wirkt doch einigermassen sonderbar, wenn in der Charakteristik die monoklin hemiëdrische (domatische) Classe durch eine inhomogene symmetrische einzählige Deckaxe charakterisirt wird, um nur nicht zu sagen, dass diese Classe eine Symmetrieebene und sonst kein Symmetrieelement besitzt.

Trotz dieses abweichenden Standpunktes kann man es nur begrüssen, wenn alle verschiedenen Wege aufgesucht werden, um rasch zum klaren Verständnis der 32 Krystallclassen zu gelangen. Denn, dass das Operiren mit Hemiëdrien, Tetartoëdrien und Hemimorphien unzweckmässig ist, dürfte sich bald als allgemeine Ueberzeugung herausstellen. Als ein neuer Versuch, die Schwierigkeiten der Darstellung zu überwinden, kann Baumhauer's Schrift allen jenen wärmstens empfohlen werden, welche vor die Aufgabe gestellt sind, in elementaren Vorlesungen die 32 Krystallclassen zu behandeln.

Die Ausstattung des Buches ist die bekannte gute der Firma W. Engelmann.

F. Becke.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

XVII. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer.

(Aus dem mineralog. Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.)

Von **A. Dannenberg.**

(Fortsetzung.)

3. Das Araratsystem.

Wie keine andere der vulcanischen Bildungen des armenischen Hochlandes zieht diese majestätische Berggruppe immer wieder den Blick und die Aufmerksamkeit auf sich. Wie er im landschaftlichen Bilde weithin die Umgegend beherrscht, so bezeichnet der Ararat auch geologisch den Ort, an dem die Eruptivthätigkeit Vorderasiens ihren Höhepunkt erreichte. Diese geologische Bedeutung, die dem armenischen Riesenvulcan zufolge seiner Lage im Schnittpunkte wichtiger tektonischer Linien zukommt, hat Abich in seinen zahlreichen Arbeiten über dieses Gebiet dargelegt. Derselbe Forscher hat auch die Hauptzüge der Bildungsgeschichte dieses Eruptivsystems, wie sie sich in seinem Aufbau verfolgen lassen, festgestellt. Als älteste Bildung, als „Erhebungskratere" gelten ihm die beiden Hauptgipfel, die als Grosser und Kleiner Ararat bekannt sind. An ihre Aufrichtung schlossen sich dann erst die eigentlich eruptiven Erscheinungen: mächtige Lavaergüsse, welche theils an den Flanken des Hauptberges hervorbrachen, theils mit der Bildung parasitischer Krater[1]) in seinen tieferen Theilen in Verbindung standen. Die Bildung dieser secundären Eruptivcentren bringt Abich mit einer grossen, das Hauptsystem in seiner Längsrichtung von NW nach SO durchsetzenden Spalte in Verbindung. Das NW-Ende dieser Spalteneruptionen wird durch die Flache Lavakuppel des Kipgöl und des Korgan bezeichnet. Noch deutlicher spricht sich der Verlauf der Spalte auf der SO-Seite durch die Anordnung der erwähnten parasitischen Krater — bis zum Karnijarych —, sowie durch eine fast den Gipfel des Hauptberges erreichende Ausschartung auf dieser Seite aus.

[1]) Eine sehr anschauliche Darstellung dieser gibt Taf. V im Bull. de la soc. géol. 2. Ser., Bd. VIII.

Digitized by Google

Welchen Wert man auch der Vorstellung des „Erhebungskraters“ beimessen mag [1]), jedenfalls erscheint es zweifellos, dass die gegebene Darstellung die inneren Verhältnisse des Systems und die gegenseitigen Beziehungen seiner einzelnen Theile in anschaulicher und treffender Weise zum Ausdruck bringt.

Die beiden Hauptabschnitte der Bildungsgeschichte sollen nach Abich ihren petrographischen Ausdruck finden in dem Gegensatz des „trachytischen“ Kernes, welcher der Erhebungsperiode angehören würde, zu den basischeren „trachydoleritischen“ bis „doleritischen“ Massen der eigentlich eruptiven Bildungen, d. h. der Laven und Schlacken.

Die mir vorliegende Collection, circa 40 Stück, gibt, wenn auch jedenfalls bei weitem nicht erschöpfend, eine ziemlich gute Vorstellung von dem petrographischen Charakter und der Mannigfaltigkeit der Producte des Araratsystems.

Sehr wechselnd ist der äussere Habitus dieser Gesteine. Bezüglich der Farbe finden sich alle Abstufungen von sehr hellem Grau, nahezu Weiss, durch dunklere Töne zu reinem Schwarz. Ausserdem entstehen durch Verwitterung nicht selten rothe Färbungen. Auch eine sehr schöne „taxitische“ Lava mit abwechselnden rothen und schwarzen Schlieren, ähnlich wie beim Elbrus beschrieben, ist vertreten — wahrscheinlich ebenfalls eine Agglomeratlava. Nicht minder wechselvoll sind die Structurverhältnisse. Viele Stücke — namentlich solche vom Gr. Ararat — sind deutlich porphyrisch, indem die meist mehr oder weniger glasige, oft obsidianähnliche Grundmasse grössere Plagioklaskrystalle in wechselnder Menge einschließt. Eine andere, namentlich am Kl. Ararat verbreitete, Modification erscheint makroskopisch kaum porphyrisch. Die Krystallausscheidungen der meist lockeren, fast zerreiblichen Masse sind klein und so dicht gedrängt, dass das Gestein makroskopisch fast vollkrystallinkörnig erscheint. Im Schliff ist allerdings stets noch zwischen den grösseren Krystallen Grundmasse und meist auch noch ziemlich reichlich Glasbasis zu erkennen. Das Gefüge wechselt vom völlig dichten durch wenig poröse Abarten zu schlackiger Ausbildungsweise, die in manchen Stücken vom Gr. Ararat sich bis zu bimssteinartiger Aufblähung steigert.

[1]) Vgl. hierüber Abich's Bemerkungen, Z. d. g. Ges., 1870, 86.

Digitized by Google

Im Gegensatz zu dem wechselvollen äusseren Habitus zeigen sich alle diese Varietäten doch stets im wesentlichen gleich zusammengesetzt. Fast alle vorliegenden Stücke sind normale Pyroxenandesite, bei denen Schwankungen eigentlich nur in dem gegenseitigen Mengenverhältnis des rhombischen und des monoklinen Pyroxens stattfinden.

Nur zwei der vorliegenden Stücke weichen von diesem herrschenden Typus so erheblich ab, dass ihnen eine selbständige petrographische Stellung zuerkannt werden muss, und zwar als Hornblendeandesite, bezw. Dacite.

Auch die bisher vom Ararat beschriebenen Gesteine scheinen wesentlich derselben Art zu sein wie die mir vorliegenden, doch finden sich in der Literatur auch einige abweichende Angaben. So erwähnt Parrot[1]) „Obsidianporphyr" und „Obsidian" vom Ararat. Abich[2]) beschreibt diese von Parrot gesammelten Stücke als „Nr. 1. Brauner Obsidian vom Kl. Ararat. Ein wirklicher, sehr spröder Obsidian von flachmuscheligem Bruch", und „Nr. 2. Obsidianporphyr vom Gr. Ararat. Ein dunkelschwärzlichgraues Gestein, sehr spröde, von kleinmuscheligem Bruch." Unter meinem Material befindet sich nichts, was dieser Beschreibung entspräche.[3])

Ob eigentliche Trachyte im Araratgebiet vorkommen, muss mindestens zweifelhaft erscheinen. Zwar gibt Becke[4]) bei der Beschreibung des Gesteins vom Takjaltu, einem noch zum Araratsystem gehörigen Vorberge an der NO. Seite (l. c. wohl irrthümlich: „am Südostfuss des Ararat") „einen merklichen Sanidingehalt" an, der aber doch nicht erheblich sein kann, da das Gestein schliesslich als „bronzitführender Augitandesit" classificirt wird.

Ueber die chemische Natur der Araratgesteine geben namentlich die von Abich mitgetheilten und ergänzend einige der von C. Schmidt[5]) ausgeführten Analysen ziemlich befriedigenden Auf-

---

[1]) l. c. 180.

[2]) Ueb. d. geol. Nat. d. arm. Hochl., 43 u. 45.

[3]) Auch der von Kenngott beschriebene schillernde Obsidian (mit über 75% SiO^2) soll vom Ararat stammen. Die betreffende ziemlich verworrene Angabe darf wohl bezweifelt werden. Die in Tiflis verarbeiteten schillernden Obsidiane sind anderer Herkunft.

[4]) In Abich, Geol. Forsch. i. d. kauk. Ländern, III, 106.

[5]) Ueb. d. geol. Nat. d. arm. Hochl. 53 ff.

Digitized by Google

schluss. Es tritt darin deutlich ein Normaltypus mit circa 65 Procent SiO_2 hervor in den unter 9, 10 und 11 aufgeführten Analysen, welche hier wiedergegeben werden:

	SiO_2	Al_2O_3	FeO	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	Glühverl.
Nr. 9	65·46	15·36	6·65	4·24	2·11	1·33	4·09	0·34
„ 10	65·21	14·16	6·70	6·56	3·47	3·80		0·20
„ 11	65·26	15·34	7·26	7·39	2·99	1·56		0·30

Leider ist der genauere Fundort der analysirten Stücke nicht angegeben und namentlich nicht gesagt, ob sie vom Grossen oder vom Kleinen Ararat stammen.

Ich fand für eine schwarze Lava vom Kleinen Ararat 61·6 Procent SiO_2, für das Gipfelgestein 60·3 Procent (nach C. Schmidt 59·095 Procent) SiO_2.

Vier Gesteine von verschiedenen Theilen des Grossen Ararat ergaben mir 63·9, 66·0, 68·1 und 68·9 Procent SiO_2.

Es könnte danach scheinen, dass die Producte des Grossen Ararat sich im allgemeinen durch grössere Acidität auszeichnen, und ich möchte daher auch die vorher angeführten Abich'schen Analysen hierauf beziehen. Allerdings würde es zum Beweise dieser Ansicht weit umfangreicherer Untersuchungen bedürfen. Schon das vorliegende Analysenmaterial lässt das Vorhandensein sehr beträchtlicher Schwankungen in der Zusammensetzung erkennen. Es steigt einerseits der Kieselsäuregehalt auf mehr als 77 Procent bei den beiden erwähnten, unter sich fast übereinstimmend zusammengesetzten Obsidianen vom Grossen und Kleinen Ararat. Andererseits weist der von C. Schmidt[1]) analysirte „Normalandesit vom Grossen Ararat" nur einen Kieselsäuregehalt von rund 55·5 Procent, ein anderes bei Abich[2]) unter Nr. 12 beschriebenes Araratgestein gar nur einen solchen von rund 52 Procent auf. Die beiden letzteren Analysen können jedoch für die Beurtheilung der chemischen Natur der Araratgesteine kaum in Betracht kommen, da sie sich jedenfalls auf stark verändertes (bei Abich Nr. 12 ist dies ausdrücklich angegeben) mit secundären Mineralbildungen (Calcit, Zeolithe etc.) erfülltes Material beziehen.

[1]) In Abich, Geol. Forsch. etc. III.

[2]) L. c. Nr. XIV.

Digitized by Google

a) Kleiner Ararat.

Die Gesteine sind entweder ganz dicht oder fein porös und dann oft ziemlich locker und bröckelig, niemals aber schlackig oder gar bimssteinartig aufgebläht, ebensowenig obsidianartig.[1]) Allen Stücken gemeinsam ist das Fehlen grösserer Einsprenglinge, so dass makroskopisch, wie erwähnt, der porphyrische Charakter oft undeutlich wird.

Das mikroskopische Bild ist bei allen Varietäten wesentlich dasselbe. Die porphyrische Structur tritt hier ausgezeichnet hervor. Die selten über 1 Millimeter, höchstens 2 Millimeter grossen Plagioklase sind so reichlich, dass sie einen fast ebenso grossen, zuweilen sogar einen grösseren Raum einnehmen, wie die Grundmasse. Neben Plagioklaseinsprenglingen sind auch solche von Pyroxen (Hypersthen und Augit) in der Regel reichlich vorhanden. Ebenso treten in der Grundmasse Plagioklas und Pyroxene — meist beiderlei Art — neben einander auf. Trotz der verhältnismässig geringen Grösse der Einsprenglinge und der ziemlich bedeutenden Dimensionen der Grundmasse-Individuen sind die beiden Generationen stets deutlich geschieden. Namentlich gilt dies von den Plagioklasen, während bei den Pyroxenen eher Grössenübergänge stattfinden.

In den meisten Schliffen zeigt sich ein mehr oder weniger reichlicher Rest von Glasbasis, so dass sie als hypokrystallin porphyrisch zu bezeichnen sind.

Eine Ausnahme in dieser Beziehung macht nur eine graue völlig dichte Varietät, deren Grundmasse nahezu vollkrystalline Ausbildung mit hypidiomorph körniger Structur zeigt. Die demnach in der Regel vorhandene Basis ist in den seltensten Fällen rein glasig. Meist haben sich darin noch kleinste Plagioklasmikrolithe ausgeschieden, die also die letzte Bildung der Effusivperiode darstellen. Da ausserdem zuweilen noch eine ältere Mikrolithengeneration in der Grundmasse vorhanden ist, können sich hier nebeneinander drei deutliche geschiedene Feldspathgenerationen[2]) finden: Die Einsprenglinge als älteste Bildung, eine mittlere Generation, welche von den grösseren Grundmasse-Individuen gebildet wird und schliesslich die kleinsten mikrolithischen Ausscheidungen innerhalb der Basis.

[1]) Ueb. d. geol. Nat. etc. 56.

[2]) Alles hier Gesagte bezieht sich immer nur auf das mir vorliegende Material.

Digitized by Google

Die Structur wechselt nach dem Gesagten von vitrophyrischer zu nahezu holokrystallin porphyrischer, wobei aber diese beiden Grenzformen am seltensten vertreten sind. In der Regel herrscht hypokrystalline Entwicklung. Im übrigen wird der structurelle Habitus wesentlich durch die Ausbildungsweise der Feldspathe zweiter, beziehungsweise dritter Generation bedingt, worauf sogleich zurückzukommen sein wird.[1])

Einzelne Gemengtheile: Plagioklas. Die Einsprenglinge sind fast immer völlig automorph, oft von geradezu idealer Formenentwicklung, da sie völlig frei in der Grundmasse liegen und auch nachträglichen Deformationen nicht unterworfen waren. Ebenso ist auch ihre Substanz in der Regel ziemlich rein; Interpositionen (Glas, Grundmasse, Pyroxenmikrolithe etc.) kommen nur in geringer Menge vor, selten häufen sie sich derart, dass grössere Theile des Querschnitts oder bestimmte Zonen davon erheblich verunreinigt oder getrübt werden.

Ausgezeichnet ist fast immer die Zonarstructur entwickelt, wie am besten an den — bei der Häufigkeit der Einsprenglinge überhaupt — nicht seltenen Schnitten nach {010} zu sehen. Hier tritt die isomorphe Schichtung oft schon ohne Anwendung des oberen Nicols, infolge der verschiedenen Lichtbrechung der einzelnen Zonen, deutlich hervor.

Der Plagioklas der Einsprenglinge ist nach dem Maximum der Auslöschung —30 bis 32°; Differenz zwischen den Albitlamellen bei Karlsbader Zwillingen 18 bis 20° — ein Labrador zwischen $Ab_1 An_1$ und $Ab_3 An_4$. Die Untersuchung der einzelnen Zonen zeigt jedoch, dass wie zu erwarten hinsichtlich der Mischung bedeutende Schwankungen stattfinden. Im allgemeinen nimmt hier die Auslöschungsschiefe von innen nach aussen ab. Das Maximum liegt allerdings nicht immer im Kern, sondern häufig in einer schmalen, mittleren Zone und erreicht Werte (20 bis 30° gegen die Spaltrisse nach {001}), die auf noch basischere Substanz deuten als die oben angeführten Maxima der Schnitte $\perp$ {010}. Andererseits sinkt in der

[1]) Eine derartige Ausbildungsweise dürfte auch sonst nicht selten zu beobachten sein. So spricht z. B. Küch (Geol. Stud. i. d. Rep. Colombia 37) von einer Structurform, bei der „zwischen den gleichmässig grossen, relativ ansehnlicheren mikroskopischen Mineralindividuen der Grundmasse nicht ein reines, sondern ein von Mikrolithen erfülltes Glas sich hinzieht".

Digitized by Google

äussersten Randzone die Auslöschung auf 0° oder erreicht auch kleine positive Werte, so dass also hier Oligoklas ausgeschieden wurde. Dass bei so ausgezeichnet zonarem Wachsthum häufige Rückschläge und Wiederholungen auftreten, bedarf wohl kaum der Hervorhebung.

Wie die Einsprenglinge sind auch die Grundmasseleisten meist gut automorph. Durch ungleiche Länge einzelner Lamellen oder Lamellengruppen erscheinen sie zwar an den Enden oft ausgezackt oder abgestuft, doch hat diese Erscheinung nichts mit den auf beschleunigtem Kantenwachsthum beruhenden Skeletbildungen zu thun, obwohl diese Formen bei flüchtiger Betrachtung eine gewisse Aehnlichkeit mit solchen besitzen.

Bei dieser zweiten Generation übersteigt die Auslöschungsschiefe kaum 25°, sie sind also im Durchschnitt deutlich, wenn auch nicht sehr erheblich saurer als der Haupttheil der Einsprenglinge und dürften etwa auf der Grenze von Andesin und Labrador stehen.

In manchen Fällen ist, wie gesagt, eine deutlich geschiedene dritte Feldspathgeneration vorhanden. Die Ausbildungsweise dieser jüngsten Krystallisation kann verschieden sein und bedingt dadurch gewisse Structurmodificationen. Entweder sind diese Mikrolithen vorwiegend leistenförmig und dann oft skeletartig ausgebildet, oder es herrscht Körnerform vor mit bald unregelmässigen, bald annähernd quadratischen Umrissen. Im ersteren Falle nimmt die Grundmasse hyalopilitischen Charakter an, während bei der zweiten Form Annäherung an orthophyrische oder auch — bei fast verschwindender Glasbasis — an allotriomorph körnige Structur stattfindet.

Diese letzte Generation scheint sich auch in der chemischen Mischung wesentlich von der ersten und zweiten zu unterscheiden. Die Auslöschung ist meist annähernd gerade, so dass man Oligoklas vermuthen möchte, und scheint auch im Maximum nicht über 12° bis höchstens 15° hinaus zu gehen, was etwa einen saueren Andesin bedeuten würde.

Ueber die Pyroxene ist kaum etwas zu bemerken. Beide Arten — rhombischer und monokliner — treten sowohl als Einsprenglinge wie in der Grundmasse auf. In völlig frischem Zustande von blassgrüner Farbe oder fast farblos sind Augit und Hypersthen ohne Anwendung des Analysators oft kaum zu unterscheiden. Erst die beginnende Verwitterung, der der Hypersthen im allgemeinen

Digitized by Google

mehr unterworfen ist, lässt seine Färbung und damit den Pleochroismus deutlicher hervortreten. Wachsthumsformen, bestehend in ruinenhafter Auszackung der Schmalseiten, sind beim Hypersthen zuweilen zu beobachten. Das Quantitätsverhältnis beider Pyroxene ist, wie gesagt, sehr schwankend. Von 24 Schliffen zeigen 10 ein entschiedenes Vorherrschen des Hypersthens, 4 ein Uebergewicht des Augits, während in den übrigen 10 Schliffen beide Pyroxene sich etwa das Gleichgewicht halten. Im ganzen bestätigt sich auch hier die anderwärts[1]) gemachte Erfahrung, dass eine Trennung der Pyroxenandesite in Augitandesite und Hypersthenandesite nicht durchführbar ist. Auch in der Grundmasse treten in der Regel beide Pyroxene zusammen auf und es ist auch hier sowohl ihre absolute Menge wie ihr gegenseitiges Mengenverhältnis grossen Schwankungen unterworfen.

Andere Minerale spielen, abgesehen von Magnetit und in einzelnen Fällen Eisenglimmer, so gut wie gar keine Rolle. Nur ein einziges Mal wurde eine braune, stark opacitisirte Hornblende beobachtet, dagegen niemals Biotit. Accessorisch treten Apatit und Zirkon ganz vereinzelt auf.

b) Grosser Ararat.

Die Mannigfaltigkeit der äusseren Erscheinungsweise ist hier noch grösser als beim Kleinen Ararat. Am besten ersieht man dies aus der Uebersicht, die Parrot[2]) schon vor 65 Jahren von diesen Gesteinen gab, weshalb seine Angaben hier wiederholt werden mögen. Er unterscheidet:

„1. Schwärzliche Porphyrlava, hie und da mit glasigem Feldspath .... voll kleiner länglicher Löcher.

2. Eine schwärzliche, schlackenartige Lava mit grossen länglichen Löchern, die stark mit Eisenoxyd ausgekleidet sind.

3. Eine schwarze, pechsteinartige Lava von sehr schwerer Masse.

4. Pechsteinporphyr.

5. Eine dunkelstahlgraue, dichte, steinartige Porphyrlava mit rothen Adern und glasigem Feldspath.

---

[1]) Vergl. z. B. Küch, Geol. Stud. in Colombia, I, 18 u. 32; Herz, Gest. d. ecuat. Westcord., 40; Klautsch, Gest. d. ecuat. Westcord., 266.

[2]) L. c. 179.

Digitized by Google

6. Ein schönes, mittelgraues, vulcanisches Gestein mit glasigem Feldspath.

7. Stahlgrauer Thonporphyr.

8. Trass meist braun, porös mit glasigem Feldspath; geht durch Zerfallen in vulcanischen Schutt und Sand über.

9. Schwarze, sehr leichte, bimssteinartige Lava mit erbsengrossen Löchern.

10. Obsidianporphyr.

11. Wirklicher Obsidian."

Die Mehrzahl der so gekennzeichneten Typen lassen sich ganz gut in der vorliegenden Suite wiedererkennen. „Wirklicher Obsidian" ist allerdings nicht darunter.

Obwohl sich bei manchen Stücken eine grosse Annäherung an die beim Kleinen Ararat herrschende Ausbildungsweise zeigt, besitzt doch die Mehrzahl einen abweichenden Habitus. Der auffälligste Unterschied liegt in dem häufigeren Auftreten grösserer Einsprenglinge, namentlich Plagioklase, wodurch die Mehrzahl schon makroskopisch deutlich porphyrisch erscheint.

Die vorherrschenden Gesteine sind auch hier reine Pyroxenandesite ohne eine Spur von Hornblende, daneben aber sind, wenngleich spärlich, andere Typen vertreten. Diese sollen hier zuerst besprochen werden.

1. Hornblendeandesit, beziehungsweise Dacit vom Grossen Ararat. Nur ein Stück liegt mir vor, gänzlich verschieden von fast allen anderen Araratgesteinen, das als Hornblendeandesit oder vielleicht als Dacit zu bezeichnen ist. Es wurde gesammelt von Professor Arzruni und trägt die Fundortbezeichnung „Gr. Ararat, Aufstieg nach Sardar Bulagh". Im Handstück erscheint es als hellgraues, völlig dichtes Gestein mit ziemlich reichlichen schwarzen Hornblendenädelchen und spärlichen, meist sehr kleinen Feldspathleistchen, sowie anscheinend auch einzelnen Quarzkörnchen. Unter dem Mikroskop zeigt sich die Grundmasse stark vitrophyrisch entwickelt. In der glasigen Basis liegen reichlich Plagioklase, sehr schön entwickelt von breit leistenförmiger oder lang rechteckiger Gestalt, im Querschnitt nahezu quadratisch, an den Enden nicht selten abgestuft oder ausgezackt, jedoch nicht skeletförmig. Ausser Plagioklas enthält die Grundmasse nur noch ziemlich vereinzelte, ebenfalls relativ grosse Hypersthennädelchen.

Digitized by Google

Einsprenglinge sind verhältnismässig selten. Die grösseren Plagioklase sind völlig automorph, meist rein, selten mit netzartig verzweigten Einschlüssen von theils klarem, kaffeebraunem, theils körnig getrübtem, schmutzig graubraunem Glase. Der Auslöschung nach, die im Maximum kaum 20° erreicht, sind die Plagioklase vorwiegend ziemlich sauer, etwa von der Mischung eines Andesin. Bei den Individuen der Grundmasse, die übrigens nicht scharf von den Einsprenglingen getrennt sind, ist die Schiefe vielfach noch geringer, sie müssen wenigstens zum Theil dem Oligoklas angehören.

Auch farbige Einsprenglinge sind ziemlich spärlich. In erster Linie steht die Hornblende, die ziemlich häufig in wohl ausgebildeten, wenn auch nicht sehr grossen und fast immer völlig intacten Krystallen auftritt. Nur einmal wurde die Bildung eines schwachen Saumes von Hypersthen und Magnetit um eine grössere Hornblende beobachtet. Die Charaktere sind wesentlich dieselben wie beim Amphibol der Elbruslaven. Biotit findet sich in einzelnen Blättchen. Im Gegensatz zur Hornblende sind diese jedoch stark corrodirt. Sie müssen im Augenblick der Gesteinsverfestigung in vollster Auflösung begriffen gewesen sein, wobei als Neubildungen Plagioklas, Hypersthen und Magnetit entstanden.

Einsprenglinge von Pyroxenen spielen nur eine sehr untergeordnete Rolle. Ueberwiegend ist dabei Hypersthen in ziemlich kleinen Krystallen. Augit erscheint zwar in grösseren Individuen, aber nur ganz vereinzelt.

Quarz wurde im Schliff nicht beobachtet. Durch das Auftreten der Hornblende und des Biotits als normale Gemengtheile unterscheidet sich dieses Gestein von allen anderen mir vorliegenden des Araratsystems, in welchen diese beiden Minerale so gut wie gänzlich fehlen. Ein anderes hornblendeführendes Gestein vom Ararat beschreibt Becke[1]) in dem schon erwähnten „bronzitführenden Augitandesit", der dem hier besprochenen nahestehen dürfte, aber ärmer an Hornblende und reicher an Pyroxen ist und so den Uebergang zu den normalen Pyroxenandesiten des Ararat vermittelt. Auch Abich[2]) erwähnt bei der Beschreibung des Gipfelgesteins des Grossen Ararat das Vorkommen der Hornblende.

[1]) In Abich, Geolog. Forsch., III, 106.

[2]) Ueb. d. geolog. Nat. etc., 48.

Digitized by Google

Bemerkenswert ist, dass das Auftreten der Hornblende hier mit einem hohen Kieselsäuregehalt zusammenfällt. Für den beschriebenen Hornblendeandesit fand ich 68·1 Procent SiO_2; Abich gibt für das hornblendeführende Gipfelgestein 69·47 Procent SiO_2; bei dem „bronzitführenden Augitandesit" fehlt eine Angabe über die chemische Zusammensetzung.

Offenbar liegt hier dasselbe Verhältnis vor, das auch bei den südamerikanischen Andesiten[1]) constatirt worden ist, dass nämlich der Uebergang vom Pyroxenandesit zum Dacit im allgemeinen nicht durch quarzführende Pyroxenandesite vermittelt wird, sondern mit steigendem Kieselsäuregehalt der Pyroxen durch Hornblende (und Biotit) ersetzt wird, so dass die Mittelglieder meist in der Gruppe der Pyroxen-Amphibolandesite liegen.

An diesen dacitischen Hornblendeandesit reiht sich ein anderes Gestein mit gleicher Fundortbezeichnung („Grosser Ararat, Aufstieg nach Sardar Bulagh"), dessen auffallendste Eigenthümlichkeit in der Abwesenheit aller farbigen Gemengtheile besteht. Makroskopisch stellt es sich als ein perlgraues Gestein dar, in dem als einzige Mineralausscheidungen Plagioklaskrystalle und Schwefelkieskörnchen[2]) erkennbar sind. Aehnlich einfach ist auch das mikroskopische

[1]) Vergl. Küch, Geol. Stud. in Colombia, I, 21 u. 42.

[2]) Es ist dies das einzige unter den ziemlich zahlreichen, mir vorliegenden Stücken vom Grossen Ararat, in welchem sich ein bemerkenswerter Gehalt an Pyrit findet. Gleichwohl müssen derartige pyritreiche Gesteine einen erheblichen Antheil am Aufbau des Berges haben, da sie von Abich mehrfach erwähnt werden. Ich vermuthe, dass dieses und das vorher beschriebene Gestein, welche in einem so auffallenden Gegensatz zu allen übrigen mir vorliegenden Araratlaven stehen, den inneren Theilen des gewaltigen vulcanischen Baues (dem „trachytischen Kern" Abich's) angehören, während die Pyroxenandesitlaven die äussere Hülle bilden. Beide Gesteine dürften dann auch zwei verschiedene Bildungsphasen des Vulcanberges repräsentiren: die saureren, Hornblende und Pyrit führenden Andesite würden der ersten Hebung — im Sinne der oben skizzirten Darstellung Abich's — angehören, während die basischeren Pyroxenandesite die späteren Ergüsse in Form eigentlicher Laven, Schlacken etc. darstellen würden. Das Verhältnis, in dem beide Typen in den Aufsammlungen vertreten sind, braucht natürlich nicht ihrer Bedeutung im Aufbau des Berges zu entsprechen. Es ist begreiflich, dass die an Masse vielleicht minder beträchtlichen Laven, welche die Abhänge bis etwa zur Schneegrenze fast ganz bedecken, in einer solchen Suite einen breiteren Raum einnehmen als die den Kern bildenden Gesteine, welche aber nur in tiefen Schluchten und vielleicht am Gipfel zu Tage ausgehen. So, glaube ich, erklärt es sich, dass der in

Digitized by Google

Bild. Weitaus den grössten Raum nimmt die glasreiche, aber zumeist sehr feinkörnig, mikrofelsitartig, entglaste Grundmasse ein. Als deutlich erkennbare Mineralausscheidungen gehören ihr lediglich Plagioklasleistchen an, theils von winzigsten Dimensionen, theils auch beträchtlichere Grösse erreichend, in der Regel von skeletartiger Ausbildung. Als Einsprengling erscheint auch mikroskopisch nur Plagioklas, seltener in gut ausgebildeten Krystallen, meist verrundet oder noch häufiger als eckige Bruchstücke und Splitter. Die Natur des Plagioklases ist hier wesentlich dieselbe wie im vorigen Gestein, nur erreicht hier die Auslöschungsschiefe bei den Einsprenglingen zum Theil etwas grössere Werte (26 oder 27°), so dass also basischerer Andesin, vielleicht auch noch Labrador vorkommen dürfte. Von sonstigen Gemengtheilen bemerkt man, ausser dem schon makroskopisch erkennbaren Pyrit, namentlich grössere Tafeln von Magnetit, die möglicherweise die letzte Spur von früher vorhandenem Amphibol oder Biotit darstellen, sowie etwas Apatit.

Den Kieselsäuregehalt fand ich zu 68·9 Procent, also in naher Uebereinstimmung mit dem vorhergehenden Hornblendeandesit.

Die beiden hier besprochenen, von den normalen pyroxenandesitischen Laven des Araratsystems so ganz verschiedenen Gesteine, welche ich als Dacitandesite (oder auch Andesitdacite) bezeichnen möchte, zeigen in ihrer Ausbildung und Zusammensetzung (bis auf das Fehlen aller farbigen Gemengtheile in dem zweiten, das aber vielleicht nur als secundäre Erscheinung zu betrachten ist) eine bemerkenswerte Aehnlichkeit mit manchen Elbruslaven und stellen so ein petrographisches Bindeglied zwischen dem Araratsystem und den Vulcanbergen des Kaukasus dar. Bei den nunmehr zu besprechenden Pyroxenandesiten, die vermuthlich einer späteren Eruptivperiode angehören, kann von einer solchen Aehnlichkeit keine Rede sein; sie repräsentiren, zusammen mit den analogen Gesteinen des Kleinen Ararat, ein dieser Vulcangruppe eigenthümliches Product.

Das Normalgestein der den Kern des Berges bedeckenden Laven ist, wenigstens auf der Nordseite, ebenso wie in den zugehörigen Höhen (Kipgöl, Korgan etc.) ein Pyroxenandesit, der, wie aus früher Gesagtem hervorgeht, zwar im äusseren Habitus stark

Rede stehende dacitische Andesit in meinen eigenen Aufsammlungen gar nicht . in der umfangreicheren Arzruni'schen Collection nur durch diese zwei Stücke vertreten ist.

Digitized by Google

wechselt, bei näherer Untersuchung aber sich doch als ein ziemlich constanter Typus erweist.

In der vorliegenden Collection am reichlichsten vertreten sind dunkle — graue bis schwarze — Gesteine, zuweilen völlig dicht, meist aber mehr oder weniger porös, schlackig, selbst bimssteinartig. Weisse Feldspatheinsprenglinge sind stets — meist reichlich — vorhanden und heben sich schön von dem dunklen Grunde ab. Pyroxene sind meist spärlicher, auch kleiner und fallen naturgemäss weniger ins Auge. Die Grundmasse erscheint dem blossen Auge theils matt, theils von pechartigem Glanz, obsidianähnlich; die mikroskopische Untersuchung zeigt, dass im ersteren Falle eine mehr oder weniger vitrophyrische, im letzteren hyalopilitische Ausbildung herrscht.

Bei der vitrophyrischen Entwickelung ist eine rein glasige Basis vorhanden, in der die Mikrolithen mehr vereinzelt liegen, so dass nicht der bekannte „Filz" entsteht. Zwischen diesen eigentlich mikrolithischen Individuen und den Einsprenglingen steht hier wiederum eine mittlere Generation, die sich durch Grösse und Ausbildungsweise deutlich von der älteren wie von der jüngeren unterscheidet. Die stets reichlichen Einsprenglinge nehmen zuweilen so überhand, dass die Grundmasse dazwischen fast nur wie eine „Mesostasis" erscheint. Indem in solchen Fällen in der Grundmasse die krystallinen Ausscheidungen, namentlich relativ grosse Plagioklase, weitaus überwiegen, können auch hier, wie beim Kleinen Ararat, nahezu holokrystalline Typen[1]) entstehen.

Der zweite Typus, vertreten durch die Stücke mit makroskopisch obsidianähnlicher Grundmasse, zeigt u. d. M. eine dicht mit Mikrolithen erfüllte Basis und somit, wie gesagt, hyalopilitische Ausbildung. Diese Grundmasse steht den hier mehr vereinzelten Einsprenglingen scharf geschieden gegenüber, getrennt offenbar durch ein weites Bildungsintervall, während dessen keine Gelegenheit zur Ausscheidung einer mittleren Feldspathgeneration war.

---

[1]) Eine analoge Ausbildungsweise bei amerikanischen Eruptivgesteinen ist z. B. die von Lenk — in Felix und Lenk, Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Republik Mexiko, Theil II, 139 — beschriebene und abgebildete. Allerdings handelt es sich dort um einen sehr basischen Augitandesit mit nur 53·68 Procent SiO_2.

Digitized by Google

Von den bisher besprochenen dunklen Gesteinen, welche wohl als der normale Typus gelten können, weichen einige Stücke äusserlich durch ihre helle Farbe ab. Die sehr kleinen Einsprenglinge — Plagioklas und Pyroxen — sind so zahlreich, dass dadurch ein makroskopisch fast gleichmässig körniges Gefüge entsteht, wodurch diese Stücke solchen vom Kleinen Ararat ähnlich werden. U. d. M. zeigt sich die Grundmasse vorwiegend aus Plagioklas, und zwar in körniger oder kurz rechteckiger Form zusammengesetzt. Die Structur erhält dadurch orthophyrisches Gepräge. Der Grundmasse eingelagert sind Einsprenglinge von Plagioklas und Pyroxenen beider Art, die im übrigen keine Besonderheiten aufweisen.

Da somit die Abweichungen wesentlich äusserlicher Natur sind, mögen diese Abarten hiemit als erledigt gelten.

Die Ausbildung der einzelnen Gemengtheile ist im wesentlichen die für den Gesteinstypus normale, so dass darüber wenig zu sagen ist.

Die Plagioklase wiederholen, abgesehen von der zum Theil beträchtlicheren Grösse der Einsprenglinge, genau die diesem Mineral auch in den Laven des Kleinen Ararat zukommenden und dort geschilderten Eigenthümlichkeiten. Sind drei Generationen zur Ausbildung gelangt — ein Verhältnis, das hier noch häufiger und schöner hervortritt als beim Kleinen Ararat —, so trägt wiederum jede ihre eigenthümlichen Merkmale zur Schau. Bei den Gesteinen von obsidianartigem Habitus, bei denen, wie schon bemerkt, nur zwei Generationen entwickelt sind, zeigen die Grundmasse-Individuen echte Mikrolithenform — oft Skeletbildung —, während die hier spärlicheren Einsprenglinge zum Theil weniger vollkommene Krystallausbildung besitzen, vielmehr oft gerundet oder zerbrochen erscheinen.

Die Bestimmung des Mischungsverhältnisses aus der Schiefe der Auslöschung führt gleichfalls zu wesentlich denselben Resultaten wie beim Kleinen Ararat. Ein Unterschied zwischen den Einsprenglingen und den Individuen der mittleren Generation, wo solche vorhanden, ist hier vielleicht noch weniger als dort zu constatiren. Für beide Ausscheidungsreihen geben zahlreiche Messungen übereinstimmende Maxima der Auslöschung in der Zone $\perp$ {010} von etwa 30° bis 35°; bei hinzutretender Zwillingsbildung nach dem Karlsbader Gesetz Differenzen von 18° bis 22°. Danach ist anzunehmen, dass diese Feldspäthe ihrer Hauptmasse nach Labradormischung

Digitized by Google

besitzen. Dass diese bei den eigentlichen Einsprenglingen wenigstens keine gleichförmige ist, zeigt die auch hier ausgezeichnet entwickelte Zonarstructur. So wurden, um nur ein Beispiel anzuführen, an einem solchen Schnitt nach (010) folgende Auslöschungswinkel (gegen die basalen Spaltrisse) gemessen.

Kern	Zone 1	Zone 2	Zone 3	Zone 4	Saum
3°	24°	14°	3°	14°	3°

Also dreimal Oligoklassubstanz, zwischendurch Labrador von wechselnder Mischung.

Die eigentlichen Mikrolithen, also je nach Umständen die zweite oder dritte Generation, schwanken gleichfalls innerhalb ziemlich weiter Mischungsgrenzen. Während oft ziemlich erhebliche Auslöschungsschiefen zu constatiren sind, etwa 15° bis 20° und darüber, scheint doch bei der Hauptmasse der kleinsten Grundmasseelemente die Auslöschung nahezu gerade zu sein. Wahrscheinlich mischen sich in der Grundmasse saurere und basischere Individuen in ähnlicher Weise wie in den Einsprenglingen die so verschieden zusammengesetzten Zonen eines und desselben Individuums.

Die Pyroxene erscheinen in zwei, meist deutlich getrennten Generationen, und zwar ist in beiden sowohl monokliner wie rhombischer Pyroxen vertreten. Ihr Auftreten entspricht in jeder Weise dem beim Kleinen Ararat geschilderten, nur ist das Mengenverhältnis beider Arten hier ein etwas anderes und weniger schwankend als dort. Während beim Kleinen Ararat bald der rhombische, bald der monokline Pyroxen überwiegt oder beide etwa gleichberechtigt erscheinen, finde ich in meinen Schliffen vom Grossen Ararat niemals ein Ueberwiegen des Augits. Es erscheinen hier entweder beide Pyroxene etwa in gleicher Menge, oder — dies der häufigere Fall — es herrscht der rhombische vor. Der Unterschied mag nicht sehr belangreich sein, verdient aber immerhin hervorgehoben zu werden. Will man die Natur des pyroxenischen Gemengtheils für die Gesteinsbezeichnung verwerthen — was jedoch, wie früher bemerkt, wenig empfehlenswerth erscheint —, so könnte man sagen, dass vom Kleinen Ararat sowohl Hypersthenandesite, wie Hypersthenaugitandesite, wie auch Augitandesite vorliegen, vom Grossen Ararat dagegen nur Hypersthenandesite und Hypersthenaugitandesite.

Digitized by Google

Sonstige Minerale sind — abgesehen von Magnetit — hier so wenig wie beim Kleinen Ararat irgendwie von Belang. Durch Abwesenheit bemerkenswert ist die Hornblende, von der nirgends eine Spur bemerkt wurde. Aehnlich steht es mit dem Biotit, doch wurden von diesem Mineral wenigstens in einem Schliffe ein paar Schüppchen beobachtet, sonst ist er ebenfalls diesen Pyroxenandesiten absolut fremd.

Etwas reichlicher erscheinen zuweilen winzige Schüppchen von Eisenglanz.

Zirkon findet sich hin und wieder.

Apatit wurde nicht bemerkt.

Digitized by Google

XVIII. Natürliche Färbungen der Mineralien.

Von **Arnold Nabl.**

Mittheilung aus dem chemischen Laboratorium des Prof. Ed. Lippmann an der k. k. Universität in Wien.

In Fortsetzung ihrer Arbeiten „Ueber natürliche Färbungen von Mineralien“ [1]) kommen die Verfasser Wöhler und Kraatz auch auf die Färbung des Amethyst und Citrins zu sprechen, über welches Thema ich seinerzeit arbeitete. [2])

Ich bezeichnete als färbende Substanz im Amethyst Rhodaneisen. Meine Versuche über den Nachweis des Schwefels wurden nun von den Verfassern — allerdings mit einer grossen Modification — wiederholt.

Während Kraatz und Wöhler den Schwefel im Amethyst dadurch nachzuweisen suchen, dass sie denselben im Sauerstoffstrome erhitzen, um den zu Dioxyd verbrannten Schwefel in einer vorgelegten Natriumhypobromitlösung zu Schwefelsäure zu oxydiren; habe ich den Amethyst mit Soda aufgeschlossen und als Oxydationsmittel etwas Salpeter zugegeben; dadurch wird das Schwefeldioxyd oxydirt und bleibt einfach als Sulfat in der Schmelze.

Ich zweifle nicht, dass bei dem Verfahren, welches Kraatz und Wöhler anwandten, der Schwefel im Sauerstoffstrome verbrennt — aber Thatsache ist, dass in der Natriumhypobromitlösung keine Schwefelsäure gefunden wurde.

Bei so kleinen Mengen, wie sie im Amethyst vorliegen, muss man trachten, solche Methoden anzuwenden, bei welchen die Schwefelsäure sofort gebunden wird. Die Methode von Engler ist ja gewiss für Mineralöle sehr geeignet, für Minerale jedoch scheint mir der bewährte Gang der Behandlung unlöslicher Oxyde in erster Linie erforderlich.

Ich habe nun selbstverständlich die qualitativen Analysen für Schwefel im Amethyst wiederholt und dieselben noch erweitert.

---

[1]) Tschermak's „Mineralog. und petrogr. Mittheilungen“, Bd. XVIII, Heft 5.

[2]) Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, Math.-naturw. Classe, Bd. CVIII, Abth. II, b. Februar 1899.

Digitized by Google

Analyse I.

1 Gramm Amethyst gemengt mit 5 Gramm Soda und 0·2 Gramm Salpeter wurden in einem Platintiegel durch 30 Minuten hindurch aufgeschlossen. Die Heizung erfolgte durch einen Teklubrenner; das Leuchtgas wurde durch eine eingeschaltete Glasröhre geleitet, die mit festem Aetzkali gefüllt war und den Zweck hatte, den im Leuchtgase vorhandenen Schwefel zurückzuhalten. Hiebei erhitzt sich dieselbe. Die Schmelze, nach Fresenius behandelt, gab nach dem Fällen mit Chlorbarium eine deutliche Trübung von Bariumsulfat.

Um mich von der Reinheit der Chemikalien zu überzeugen, wurden 10 Gramm der hier angewandten Soda in Wasser und etwas Salzsäure gelöst und ergaben, zum Sieden erhitzt, mit Chlorbarium gefällt, nach dreitägigem Stehen keine Trübung.

Ferner wurden 6 Gramm derselben Soda mit 0·2 Gramm Salpeter eine Stunde lang im Platintiegel unter denselben Vorsichtsmassregeln wie früher geschmolzen. Der Inhalt des Tiegels, in Wasser und Salzsäure gelöst, gab auf Schwefelsäure geprüft ebenfalls keine Trübung.

Analyse II.

0·5 Gramm Amethyst wurden mit aus metallischem Natrium hergestellten Aetznatron geschmolzen. Ein Stückchen dieser Schmelze gab, auf Silber gebracht und mit Schwefelsäure befeuchtet, auf demselben einen schwarzen Fleck von Silbersulfid.

Löst man die Schmelze in Wasser und versetzt sie mit etwas Nitroprusidnatrium, so tritt keine Violettfärbung ein. Dieses Ausbleiben der Reaction kann aber nicht als Beweis für die Abwesenheit des Schwefels angesehen werden, da jene selbst bei Zusatz von drei Tropfen Schwefelammonium nicht eintrat.

Analyse III.

Um den Einwand, dass doch Schwefel aus dem Leuchtgas in meine Proben hineinkommt, gänzlich abzuwenden, habe ich 2 Gramm Amethyst mit 12 Gramm Soda und 0·5 Gramm Salpeter in einem Barthel'schen Benzingebläse aufgeschlossen. Der halbe Inhalt des Tiegels, genau nach Fresenius behandelt, gab mit Chlorbarium nach kurzem Stehen eine Trübung. Nach eintägigem Stehen setzte sich diese Trübung ab; filtrirt und gewaschen, gab sie, auf einem Platin-

Digitized by Google

draht in die Oxydationsflamme gehalten, grüne Färbung — in der Reductionszone erhitzt und mit Salzsäure befeuchtet, Geruch nach Schwefelwasserstoff. Der Niederschlag ist also gewiss Bariumsulfat.

Herr Assistent Dr. P. Keppich hatte die Liebenswürdigkeit, die zweite Hälfte des Tiegelinhaltes auf Schwefelsäure zu prüfen. Bei dieser Analyse wurde sogar beim Eindampfen das Wasserbad mit einem Spiritusbrenner erhitzt. Das Filtrat von der unlöslich gemachten Kieselsäure gab, mit Chlorbarium versetzt — dann stehen gelassen — eine deutliche Trübung.

Analyse IV:

1·5 Gramm Amethyst wurden mit der doppelten Menge reinem Kaliumbichromats sehr fein verrieben und dann in einer Weingeistflamme längere Zeit hindurch geschmolzen. Die Schmelze, in warmem Wasser gelöst und dann von der unzersetzten Kieselsäure abfiltrirt, gibt mit Chlorbarium einen dicken Niederschlag von chromsaurem Barium, der sich in Salzsäure bei gelindem Erwärmen auflöst. Die klare Lösung trübte sich nach dreistündigem Stehen deutlich.

In meiner Arbeit[1]) habe ich auch eine Stickstoffbestimmung im Amethyst in Aussicht gestellt. Dieselbe wurde nach Dumas ausgeführt:

Um den Gehalt an reinem Stickstoff zu finden, muss ich die dem Amethyst adhärirende und von demselben eingeschlossene Luft bestimmen. Der fein gepulverte Amethyst wurde zu diesem Zwecke bei 180° im Paraffinbade im Kohlensäurestrom[2]) erhitzt und die ausgetriebene Luft über Kalilauge aufgefangen und gemessen.

10·8682 Gramm Amethyst gaben 5 Cubikcentimeter Stickstoff plus Luft bei 19° C. und 728 Millimeter Druck,

4·3712 Gramm Amethyst gaben 1 Cubikcentimeter Luft bei 19° C. und 728 Millimeter Druck,

daher gaben

10·8682 Gramm Amethyst 2·49 Cubikcentimeter Stickstoff bei 19° C. und 728 Millimeter Druck und auf 100 Theile berechnet:

$$p = \frac{760\ (1 + 0{\cdot}00367\ t)\ .\ 10{\cdot}8682}{v\ .\ (b - w)\ .\ 0{\cdot}1256} = 0{\cdot}025\%\ \text{N}.$$

[1]) l. c. pag. 54.

[2]) Diese Kohlensäure wurde durch Glühen von Natriumbicarbonat erzeugt.

Digitized by Google

Diese Bestimmung ist so weit richtig, als sie eben bei so kleinen Mengen Stickstoff richtig sein kann; jedenfalls ist aber eine größere Menge von Stickstoff da, als die Theorie für die berechnete Menge Rhodaneisen verlangt.

Ich zweifle nicht, dass im Amethyst noch andere organische, stickstoffhaltige Verbindungen vorhanden sind; auch im Citrin mögen solche gewiss enthalten sein — doch wie die Arbeit von L. Reese[1]) zeigt, finden wir solche auch in wasserhellen Quarzkrystallen. Man wird also mit Ausnahme weniger Fälle, bei denen die Unveränderlichkeit des färbenden Bestandtheiles erwiesen ist, mit den Hilfsmitteln der analytischen Chemie allein nur schwer und unsicher die Ursache einer Färbung angeben können.

Der physikalische Weg, von welchem Vogel ausführlichen Gebrauch gemacht hat, scheint mir hier der sicherere. Ein jeder durchsichtige Körper, der dem Auge gefärbt erscheint, muss im sichtbaren Theile des Spectrums eine Absorption hervorrufen, und einer jeden Absorption muss wieder, ausgenommen die Färbung wird durch nichtmoleculare physikalische Eigenschaften des untersuchten Mediums hervorgerufen, eine ganz bestimmte chemische Verbindung zugrunde liegen. Dieser Weg, den ich ja einschlug, scheint mir gerade zur Kenntnis des Chromogens darum von Nutzen zu sein, da hier nur die Färbung untersucht werden kann, man aber nicht, wie bei der Analyse allein, Verbindungen zu berücksichtigen in die Lage kommt, die vielleicht nur zufällig vorhanden sind und die Färbung nicht beeinflussen.

Nun ist aber das Absorptionsspectrum des Citrins ein so ausgesprochenes Eisenoxydspectrum, dass ich nicht umhin konnte, das Eisen in Citrin als färbend anzugeben. Dass derselbe nach dem Erhitzen lichter erscheint, kann durch eine Aenderung der physikalischen Eigenschaften hervorgerufen werden oder seinen Grund darin haben, dass das Eisen in den wasserhaltigen Krystallen anders färbt als in den Krystallen, die ihren Wassergehalt durch das Erhitzen zum grössten Theile eingebüsst haben.

[1]) Kraatz und Wöhler, l. c. pag. 453.

Digitized by Google

XIX. Ueber Kalkspathkrystalle aus der Umgebung von Prag.

Von **J. M. Polak.**

(Mit Taf. III.)

Das mineralogische Institut der deutschen Universität in Prag besitzt eine Anzahl nicht beschriebener Kalkspathvorkommnisse, die theils wegen ihrer besonderen Formen, theils wegen der Ausbildung als Krystalle doppelter Bildung Interesse verdienen. Diese Vorkommnisse mögen jetzt der Reihe nach besprochen und im Anschlusse daran ähnliche Vorkommen kurz berührt werden.

Ich will keineswegs alle Formen der Combinationen, wie sie bei Prag gefunden wurden, beschreiben, da hierüber Zippe in seiner Monographie („Krystallgestalten des rhomboedrischen Kalkhaloides", III. Bd., Denkschriften d. kais. Ak. d. Wiss., math.-naturw. Classe) das Wichtigste mittheilt und zum Theile auch abbildet, sondern mich lediglich auf die Krystalle doppelter Bildung beschränken mit Hinweis auf die typischen „einfachen Vorkommen".

I. Krystalle von Hlubotschep.

a) Von doppelter Bildung.

Mehrere Krystalle von diesem Fundorte lagen mir vor; sie wurden zum grossen Theile von Professor Reuss im Jahre 1854 erworben. Sie zeigen alle auffallende Uebereinstimmung im krystallographischen Baue und im äusseren Habitus. Der Kern ist durchwegs dunkler gefärbt als die Hülle und wird vorwiegend vom Skalenoeder $R3 = (21\bar{3}1) = K$ begrenzt.[1]) Untergeordnet tritt das zwölfseitige Prisma $\infty R3 = (21\bar{3}0) = \vartheta$ und nachstehende Formen auf:

$R^{13}/_4 = (17.9.\bar{2}6.3)$, $R7 = (43\bar{7}1) = T$, $-5R^7/_6 = (\bar{1}6\bar{7}1) = L$.

Den Typus des Kernes veranschaulicht Fig. 1 der beiliegenden Tafel.

[1]) Die Buchstabenbezeichnung folgt dem „Index der Krystallformen der Mineralien" von Goldschmidt. Berlin, I. Bd., pag. 371.

Digitized by Google

Die Hülle umgibt den Kern immer nur von einer Seite und ist schmutzig weingelb gefärbt. Die flachen Flächen sind corrodiert, in besonderem Masse das Grundrhomboeder, in geringerem Masse $-\frac{1}{2}R$. Die steilen Rhomboeder und das Prisma sind meist glänzend und zeigen stellenweise auf ihren Flächen Grübchen. Typische Formen der secundären Bildung (Hülle) sind: $-\frac{1}{2}R = \delta$ und $28R = (28.0.\bar{2}\bar{8}.1) = z$. Beide stellt Fig. 2 in Combination dar, wie sie sich thatsächlich an einem Krystalle vorfindet.

1. Krystall von Hlubotschep. (Ohne Inventarnummer.) Den Kern bildet das nach $R3$ nächst steilere Skalenoeder $R^{13}/_4 = (17.7.\bar{2}\bar{6}.3)$; untergeordnet tritt $R7 = (43\bar{7}1)$ auf. Die Werte, welche auf die angeführten Flächen schliessen liessen, sind folgende[1]):

	gemessen:	gerechnet:
$17.9.\bar{2}\bar{6}.3 \times 43\bar{7}1 = R^{13}/_4 : R7$	11°	11° 19′ 7′
$17.9.\bar{2}\bar{6}.3 \times 1\bar{1}0\bar{1} = R^{13}/_4 : R$[2])	29°	30° 39′
$17.9.\bar{2}\bar{6}.3 \times 1\bar{1}0\bar{1} = R^{13}/_4 : R$	74°	74° 25′
$17.9.\bar{2}\bar{6}.3 \times 01\bar{1}2 = R^{13}/_4 : -\frac{1}{2}R$	67° 30′	68° 7′

Ferner zeigte sich ein Skalenoeder, das sich auf kein bekanntes zurückführen lässt. Da es aber nur an diesem Krystalle zu beobachten war und nur mit dem Anlegegoniometer gemessen werden konnte, so möge diese unsichere Form übergangen werden. Die gelb durchscheinende Hülle umgibt den undurchsichtigen Kern einseitig und besteht aus folgender Combination:

$-\frac{1}{2}R = (\bar{1}012)$, $28R = (28.0.\bar{2}\bar{8}.1)$, $\infty R = (10\bar{1}0)$, $4R = (40\bar{4}1)$ und $R = (10\bar{1}1)$, $R^{13}/_4 = (17.9.\bar{2}\bar{6}.3)$ und $\frac{1}{2}R^{3}/_{5} = (41\bar{5}6)$.

Die Flächen von $-\frac{1}{2}R$ sind gut entwickelt, eben, aber matt. Das Rhomboeder $28R$ und das Prisma ∞R sind glatt und zeigen ab und zu kleine Grübchen. $4R$ tritt untergeordnet, aber gut entwickelt auf. Das Grundrhomboeder ist stets gewölbt und wahrscheinlich durch Aetzung matt und runzelig. $\frac{1}{2}R^{3}/_{5}$ zeigt sich ganz untergeordnet. Beobachtete Werte zur Ermittlung der Zeichen sind folgende:

[1]) Die Winkel wurden wegen der Grösse der Krystalle mit dem Anlegegoniometer gemessen.

[2]) Zur Messung wurde das Spaltungsrhomboeder verwendet.

Digitized by Google

	gemessen:	gerechnet[1]):
$28.0.\bar{2}\bar{8}.1 \times 1\bar{1}02 = 28R \times -\frac{1}{2}R$	$= 62^0\,30'$	$61^0\,41'$
$1\bar{1}00 \times 1\bar{1}02 = \infty R \times -\frac{1}{2}R$	$= 64^0\,-'$	$63^0\,45'$
$40\bar{4}1 \times 1\bar{1}02 = 4R \times -\frac{1}{2}R$	$= 48^0\,-'$	$46^0\,38'$
$40\bar{4}1 \times 10\bar{1}1 = 4R \times R$	$= 34^0\,31'$	$31^0\,11'$
$41\bar{5}6 \times 01\bar{1}2 = \frac{1}{2}R\,{}^3/_5 \times \frac{1}{2}R$	$= 26^0$	$27^0\,3'$[2])
$17.9.\bar{2}\bar{6}.3 \times 10\bar{1}0 = R\,{}^{13}/_4 \times \infty R$	$= 43^0\,30'$	$43^0\,50'$
$17.9.\bar{2}\bar{6}.3 \times 1\bar{1}02 = R\,{}^{13}/_4 \times -\frac{1}{2}R$	$= 51^0\,50'$	$52^0\,20'$.

2. Krystall (Nr. 8241) von Kuchelbad. Dieses Stück wurde aus der Zeidler'schen Sammlung 1873—1874 erworben. Da diese Stufe der eben beschriebenen habituell fast ganz gleicht, so ist wohl anzunehmen, dass durch irgend ein Versehen eine Verwechslung des Fundortes vorgekommen sei. Den Kern bildet das Skalenoeder $R\,3$, dem sich noch Vicinalflächen zugesellen. Die secundäre Hülle tritt ebenfalls nur auf einer Seite auf; an der anderen Seite bemerkt man Abformungsflächen in der Nähe der Anwachsstelle. Bemerkenswert ist an diesem Exemplare ein undurchsichtiger Skalenoederkern in $R\,3$, der sich aber, ohne das Stück zu opfern, nicht bestimmen lässt. Im übrigen gleicht dieser Krystall vollständig dem oben beschriebenen.

3. Krystall von Hlubotschep (Nr. 1007), 1857 von Professor Reuss erworben.

Der Kalksteinunterlage sitzt der typische, undurchsichtige und mattflächige Kern, gebildet vom Skalenoeder $R\,3$ auf. Die secundäre, gelblich durchscheinende Hülle sitzt wie eine Kappe auf demselben und umgibt ihn von drei Seiten. Fig. 3 zeigt dieses schöne Vorkommen, dargestellt in natürlicher Grösse, gesehen von der Seite, welche von der secundären Hülle nicht umgeben wird. (Krystallhöhe = 4 Centimeter.)

Die Seiten der Kappe werden zum Theile von $28\,R$ und zum Theile von $\infty\,R$ begrenzt. Die Flächen des Rhomboeders sind stets

[1]) Die Werte sind gerechnet oder entnommen dem Werke: The System of Mineralogy by Ed. S. Dana, London 1892, pag. 262.

[2]) Berechnete Werte für $\frac{1}{2}R\,{}^3/_5$ und $R\,{}^{13}/_4$ verglichen mit Goldschmidt's Winkeltabellen:

(gerechnet nach Beobachtung:)	nach Tabelle von Goldschmidt:
$\frac{1}{2}R\,{}^3/_5 =$ e: $\varrho = 36^0\,17'$; $\varphi = 17^0\,48'$	$\varrho = 37^0$; $\varphi = 19^0\,6'$
$R\,{}^{13}/_4 = L$: $\varrho = 70^0\,44'$; $\varphi = 9^0\,35'$	$\varrho = 70^0\,28'$; $\varphi = 10^0\,4'$.

Digitized by Google

glatt und zeigen hie und da kleine Grübchen, während die des Prismas matt und ohne Vertiefung erscheinen. Die Decke der Kappe wird von den matten, aber gut ausgebildeten Flächen von $-\frac{1}{2}R$ gebildet. Das Grundrhomboeder ist nur ganz untergeordnet vorhanden und zeigt sehr gerundete Flächen. An $28R$ schliesst sich eine ganz schmale Facette von $4R$ an. $R3$ zeigt nur eine Fläche entwickelt; sie ist glänzend und ein wenig gewölbt.

Zur Bestimmung der Flächen dienten folgende Winkel.

	gemessen:	gerechnet:
$1\bar{1}02 \times 28.0.\bar{2}\bar{8}.1 = -\frac{1}{2}R : 28R$	61° 30′	61° 40½′
$1\bar{1}02 \times 21\bar{3}1 = -\frac{1}{2}R : R3$	60° 30′	61° 29′

Am Skalenoederkerne tritt noch das zwölfseitige Prisma $\infty R3$ untergeordnet auf. Seitlich ist diesem Skalenoeder $R3$ ein kleiner Krystall aufgewachsen, der in typischer Form die Combination der secundären Bildung aufweist, nämlich $28R = z$ und $-\frac{1}{2}R = \delta$. Diesen kleinen Krystall, welcher zwei Flächen von $R3$ aufsitzt, veranschaulicht in natürlicher Grösse Fig. 4. Die Skalenoederflächen $K = R3$ sind dunkel und schwach glänzend, die des Prisma $\vartheta = \infty R3$ heller und matt. Der aufsitzende Krystall endlich ist gelblich durchscheinend mit matten Flächen.

Der 4. Krystall von Hlubotschep (Nr. 938), ebenfalls von Professor Reuss erworben, besteht aus einem Bruchstücke eines grossen Krystalles von doppelter Bildung mit einseitig aufsitzender Hülle. Den Kern bildet das bekannte Skalenoeder $R3$ verbunden mit dem Prisma $\infty R3$. Untergeordnet tritt ein mattes Skalenoeder $-5R^{7}/_{5} = \bar{1}\bar{6}71$ auf. (Vergl. Fig. 1, $-5R^{7}/_{5} = L$.) Die Hülle zeigt die gewöhnliche Combination der secundären Bildung und bietet daher nichts Neues. Gemessene Werte sind:

	gemessen:	gerechnet:
$3\bar{1}\bar{2}0 \times 3\bar{1}\bar{2}1 = \infty R3 \times R3 =$	30°	29° 52′
$7\bar{1}\bar{6}1 \times 3\bar{1}\bar{2}1 = -5R^{7}/_{5} \times R3 =$	34° 20′	34° 12′
Ebener Winkel der Kanten $LK \mid K\vartheta =$	23° 40′	24° 36′

Ferner zeigt diese Stufe noch einen kleinen Kernkrystall, bestehend aus $R3$, dem ein kleines Käppchen ebenfalls nur einseitig aufsitzend, aufgewachsen ist, ähnlich der in Fig. 3 dargestellten Bildung.

5. Krystall von Hlubotschep (Nr. 1850), ebenfalls von Professor Reuss erworben. Bei diesem Stücke ist der „Kern", die primäre

Digitized by Google

Bildung, besonders schön entwickelt, denn er wird von einer Gruppe von $R\,3$ Individuen und Bruchtheilen gebildet. Einer dieser Krystalle hat eine Länge von 13 Centimeter. Von der einen Seite betrachtet, zeigt das Stück nur die gelbliche Hülle mit schwach durchschimmerndem Kerne. Bei der entgegengesetzten Seite, der Anwachsregion, finden sich, wie bei allen Krystallen von diesem Fundorte, Abformungsflächen vor. Den dunklen, undurchsichtigen Kern bilden Flächen des bekannten Skalenoeders $R\,3$. Mit ihm tritt in Combination das zwölfseitige Prisma $\infty R\,3 = \vartheta$, dessen Flächen hier hell und matt sind. An einem Spaltstücke, dem auf die nicht reflectierenden Flächen K und ϑ Glimmerschüppchen aufgelegt wurden, konnten zur Festsetzung der Fläche $\vartheta = \infty R\,3$ nachstehende Winkel mit dem Reflexionsgoniometer entnommen werden:

	gemessen	gerechnet
$3\bar{1}\bar{2}0 \times \bar{1}101 = \infty R\,3 \times R$	$= 123^\circ\,30'$	$122^\circ\,26'$
$3\bar{1}\bar{2}0 \times 01\bar{1}\bar{1} = \infty R\,3 \times R_1$	$= 83^\circ\,10'$	$82^\circ\,16^1/_2'$
$3\bar{1}\bar{2}0 \times \bar{1}01\bar{1} = \infty R\,3 \times R_2$	$= 129^\circ\,30'$	$131^\circ\,24'$
$3\bar{1}\bar{2}0 \times 3\bar{1}\bar{2}1 = \infty R\,3 \times R\,3$	$= 28^\circ\,50'$	$29^\circ\,52'$

gerechnet nach der Beobachtung	Winkeltabelle von Goldschmidt
$\infty R\,3 = \vartheta : \rho = 89^\circ\,20'$; $\varphi = 9^\circ\,10'$	$\rho = 90^\circ$; $\varphi = 10^\circ\,53'$

Die Hülle setzen wie bei den früher besprochenen Stufen folgende Formen zusammen: $-^1/_2 R$, R, $4R$, $28R$, ∞R und $R\,3$. Am schönsten sind die Flächen von $-^1/_2 R$ entwickelt, R ist wie in allen Fällen gerundet und stark corrodirt. $4R$ tritt hier als grössere Fläche auf, aber ist uneben und buckelig; dasselbe gilt von $28\,R$ und ∞R, welche beide infolge der eben erwähnten schlechten Ausbildung stellenweise ineinander überzugehen scheinen. An einem Kernkrystalle sitzen unter anderen mehrere kleine Krystalle der secundären Bildung, 2 bis 3 Centimeter lang, welche in typischer Weise die der Hülle eigenthümliche Combination von $\delta = -^1/_2 R$ und $z = 28R$ zeigen. (Fig. 2 stellt diese Combination etwa dreimal vergrössert dar.)

b) Von einfacher Bildung.

Bemerkenswert ist von den vielen Handstücken vor allen Nr. 2301. Die grossen, rauchgrauen Krystalle sitzen auf gelbem, erdigem Kalkstein auf und zeigen vorherrschend R entwickelt, dessen Kanten 2·8 Centimeter lang sind. Ein wenig werden die Polkanten

Digitized by Google

dieses schwach glänzenden Grundrhomboeders durch glänzende, kaum 2 Millimeter breite Flächen von $-\frac{1}{2}R$ abgestumpft. Ein etwas steileres Skalenoeder stumpft ein wenig die Seitenecken, ein anderes die Mittelkanten ab; dies sind aber so kleine und matte Facetten, dass sie einer Messung nicht unterzogen werden können. Nach dem Verlaufe der Kanten kann man nur feststellen, dass sie nicht der Kantenzone des Grundrhomboeders angehören. An einem Krystalle dieser Stufe zeigt sich sehr untergeordnet das steile Rhomboeder $13R$.

Gemessen wurden: $10\bar{1}1 . 13 . 0 . 1\bar{3} . 1 = R : 13R = 40^{\circ}\ 26'$ (Dana $40^{\circ}\ 56'$).

Ferner zeigen sich noch zwei kleine Flächen, wahrscheinlich sehr steile Rhomboeder, die jedoch mit dem Anlegegoniometer nicht gemessen werden konnten. Da dies die einzige, aber grosse Prachtstufe dieser Art ist, so war eine weitere Bestimmung mittels des Reflexionsgoniometers ausgeschlossen.

Ein anderes Stück (Nr. 220) zeigt viele farblose oder weissliche Krystalle, die zu einer Druse vereinigt sind, welche auf blassgelbem, erdigem Kalksteine aufsitzen. In Combination treten zwei Skalenoeder, $\frac{1}{4}R3$ und $R\frac{7}{5}$, welche den rhomboedrischen Charakter aufrecht erhalten, da sie nicht sehr von R abweichen. Zur Bestimmung dieser Flächen dienten folgende Werte:

		gemessen	gerechnet [1]
$21\bar{3}4 \times 3\bar{1}\bar{2}4 =$	stumpfe Polkante von	$\frac{1}{4}R3 = 160^{\circ}$	$159^{\circ}\ 24'$
$21\bar{3}4 \times \bar{2}3\bar{1}4 =$	scharfe „ „	$\frac{1}{4}R3 = 140^{\circ}$	$138^{\circ}\ 4'$
$61\bar{7}5 \times 7\bar{6}\bar{1}5 =$	stumpfe „ „	$R\frac{7}{5} = 168^{\circ}$	168°
$61\bar{7}5 \times 61\bar{7}\bar{5} =$	Seitenkante „	$R\frac{7}{5} = 95\frac{1}{4}^{\circ}$	94°

Die gekrümmten Flächen liessen keine genauere Messung mit dem Anlegegoniometer zu. Auch dieses Stück zeigt ein steiles Rhomboeder, welches nicht bestimmt werden konnte, da es an einem Krystalle auftritt, welcher von anderen grösseren allseits umgeben wird. Diese Krystalle mit vorwaltendem Grundrhomboeder sind deshalb erwähnenswert, weil solche beim Calcit nicht sehr häufig beobachtet werden.

J. Blumrich beobachtete das allein auftretende Grundrhomboeder auch an Calcitkrystallen von Gais in Vorarlberg (Tschermak,

[1] Die Werte den Tabellen von Irby aus der Zeitschrift für Krystallogr. und Min., Bd. III, pag. 617, entnommen.

Digitized by Google

Min. u. petrogr. Mitth., Bd. XII, pag. 172). In derselben Abhandlung weist Blumrich auf ein ähnliches Vorkommen von Poretta in Bologna hin. Groth führt im Werke über die Strassburger Sammlung ähnliche Vorkommen von Tharandt und der ungenauen Angabe Australien an. Schon Zippe spricht im oben genannten Werke vom Prager Vorkommen und bildet die vorwiegende Combination: R mit sehr untergeordneten $-\frac{1}{2}R$, $\frac{1}{4}R3$, $R\frac{5}{3}$ und ähnliche Combinationen ab.

II. Krystalle von St. Prokop.

Von diesem Fundorte sind im genannten Institute unter Nr. 66 zwei Krystalle eingereiht, von denen einer *(a)* die schon oben beschriebene doppelte Bildung zeigt. Den Kern bildet wieder das Skalenoeder $R3$ und eine nicht messbare Fläche, welche dem Aeussern nach wohl $\infty R3$ sein dürfte. Die Hülle umgibt den Kern einseitig. Form, Farbe und Ausbildung sind ganz analog der der Krystalle von Hlubotschep. Auch die Abformungsflächen treten an ihnen, besonders an einem *(a)* schön hervor. Die Combination der Hülle ist folgende: $-\frac{1}{2}R \,.\, R \,.\, \infty R$; ferner zeigen sich noch ein Skalenoeder und ein Rhomboeder, die aber der schlechten Ausbildung halber keine Bestimmung zulassen. Beim anderen Krystall (Nr. 66, *b*) tritt kein Wechsel in der Combination bei der Fortwachsung ein. Den Kern bildet das undurchsichtige Skalenoeder $R3$. Von allen Seiten wird dieser von der Fortwachsung $R3$ umhüllt; diese ist gelblich und lässt den dunklen Skalenoederkern, dessen Flächen parallel denen der Hülle liegen, durchscheinen. Den Scheitel dieser „Schalenbildung" bilden 3 kleine Flächen von $-\frac{1}{2}R$.

Gemessen wurden zur Flächenbestimmung:

	gemessen	Dana
$21\bar{3}1 \times 3\bar{1}\bar{2}1$ = stumpfe Polkante von	$R3 = 36°$	35° 36′
$21\bar{3}1 \times \bar{2}3\bar{1}1$ = scharfe „ „	$R3 = 75° 30'$	75° 22′

III. Ein Krystall mit der ungenauen Angabe „Prag" (Nr. 16) zeigt sehr schön die Flächen von $-\frac{1}{2}R$ entwickelt. Die Krystalle sitzen der Unterlage fest auf und haben nur die oberen Flächen entwickelt. Sie erscheinen in der Kantenzone des Rhomboeders R gerieft, welches an einer Seite eine grössere Fläche entwickelte. Die an dieser Fläche vorgenommenen Messungen, welche das Zeichen

Digitized by Google

$^1/_{10}R7$ ergaben, sind: $3.4.\bar{7}.10 \times 01\bar{1}2 = {}^1/_{10}R7 : -{}^1/_2R = 27^0\,30'$ (gerechnet $27^0\,10'$).

IV. Krystalle von Dvorec, gefunden von Prof. R. v. Wettstein unter Kalksteinblöcken, welche für Felsgruppen des neuen botanischen Gartens der deutschen Universität bestimmt waren. Ein Handstück zeigt eine flache Druse von linsenförmigen Krystallen. Erkennbar sind blos R und $-{}^1/_2R$. Zwischen beiden tritt eine Reihe von Skalenoedern der Kantenzone von R auf, welche continuirlich in einander überzugehen scheinen. Messungen waren unmöglich, da die Krystalle von einer mulmigen und thonigen Eisenoxydschichte bedeckt sind. Ein zweites Handstück zeigt das Grundrhomboeder gut entwickelt, doch nur auf der einen, in das Innere des Drusenraumes gekehrten Seite. Die der Unterlage zugekehrten Krystallseiten sind stets schlecht und unvollkommen ausgebildet. Diese blos einseitig entwickelten Krystalle zeigen vorherrschend R und untergeordnet $-{}^1/_2R$. An den Mittelkanten von R tritt hin und wieder eine Skalenoederfläche $R3$ auf. Ein drittes und letztes Stück verhält sich ähnlich wie das eben besprochene. Es tritt statt $-{}^1/_2R$ das Skalenoeder $^1/_4R3 = (21\bar{3}4)$, das die Polkanten von R zuschärft, auf. Gemessen wurde die scharfe Polkante 137^0 (Irby 138^0).

V. Krystalle von Jarow.

In einem Hohlraum des cambrischen Thonschiefers krystallisirte der Calcit in grossen flachen Drusen, deren Krystalle aus der Combination $R3.-2R$ bestehen. Diese drusenförmige Bildung wurde später von einer Hülle grob krystallinischen Kalkspathes überdeckt, welche gelegentlich einige wenige Krystalle bildete. Diese Hülle im ganzen genommen möchte etwa der secundären Hülle der früher besprochenen Krystalle von doppelter Bildung entsprechen. Diese jüngeren Krystalle zeigen die Formen:

$(10\bar{1}0)\,\infty R.(\bar{1}012) - {}^1/_2R.(\bar{4}045) - {}^4/_5R.(10\bar{1}1)R.(40\bar{4}1)\,4R.$
$(16.0.\bar{1}\bar{6}.1)\,16R.(8.1.\bar{9}.10)\,{}^7/_{10}R\,{}^9/_7.(41\bar{5}3)R\,{}^5/_3.(21\bar{3}1)R3.$
$(8.5.\bar{1}\bar{3}.3)R\,{}^{13}/_3.$

Ausführlicher wurden dieselben von mir beschrieben in Sitzungsbericht des deutschen naturw.-med. Ver. „Lotos", Bd. XVII, pag. 171.

Digitized by Google

Wie die vorstehenden Angaben erkennen lassen, treten in den alten Schiefern und Kalken der Umgebung von Prag nicht selten Calcitkrystalle doppelter Bildung auf, und eine Zusammenstellung[1]) derjenigen Formen, welche als ältere und jüngere Bildung beobachtet wurden, lehrt einige merkwürdige Beziehungen kennen.

Die mir bis jetzt bekannten Vorkommnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt und die betreffenden Formen in Fig. 5 der Tafel III in eine sphärische Projection eingetragen. Die vorwaltenden Formen sind durch Unterstreichen hervorgehoben.

Jarow		Kuchelbad[2])		Hlubotschep, St. Prokop	
Cambrische Schiefer		Diabas (Untersilur)		Kalkstein (Obersilur)	
ältere	jüngere	ältere	jüngere	ältere	jüngere
Bildung		Bildung		Bildung	
$\varphi = -2R$	$b = \infty R$	$\varphi = -2R$	$p = R$	$K = R3$	$b = \infty R$
$K = R3$	$t = 16R$	$K = R3$	$\varphi = -2R$	$\vartheta = \infty R3$	$z = 28R$
	$m = 4R$		$K = R3$	$T = R7$	$p = R$
	$p = R$		$P = R5$	$\mathfrak{L} = -5R^7/_5$	$\delta = -1/_2R$
	$F = R^5/_3$				$m = 4R$
	$\delta = -1/_2R$				$e = 1/_2R^5/_3$
	$\eta = -4/_5R$				$K = R3$
	$K = R3$				$L = R^{13}/_4$
	$O = R^{13}/_3$				
	$a = 7/_{10}R^9/_7$				

Aus dieser Tabelle ist ersichtlich, dass bei der älteren Bildung das Skalenoeder $R3$ und das Rhomboeder $-2R$ typisch auftreten; bei der jüngeren Bildung hingegen treten beide Formen in

[1]) Vergl. auch Zepharovich, Min. Lexikon, Bd. II, pag. 78, Bd. III, pag. 58.

[2]) Preis und Vrba: Ueber einige Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad. Sitzungsber. d. kgl. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. 1879. — Als älteste Form tritt nach Vrba $-2R$ auf, ihr folgt dann $R3$. Als jüngere Bildung kann man gewissermassen die „dritte" Krystallisation, welche sich nur in kleinen Individuen entwickelte, auffassen.

Digitized by Google

Tabelle der primären secundären Kalkspathformen.

Bezeichnung nach			Fundort		Fundort	
Goldschmidt	Naumann	Bravais	auswärtig	Prag	auswärtig	Prag
0	$0R$	0001	Ahrenthal	—	Bergen-Hill, Andreasberg	—
b	∞R	$10\bar{1}0$	Oberschelden, Nahe	—	Nahe, Andreasberg, Fürstenberg	Hlubotschep, St. Prokop, Jarow
ξ	$\infty R2$	$11\bar{2}0$	—	—	Nahe	—
ϑ	$\infty R3$	$21\bar{3}0$	—	Hlubotschep, St. Prokop	—	—
δ	$-\frac{1}{2}R$	$\bar{1}012$	Bergen-Hill, Nahe, Lankashire	—	Bergen-Hill, Lankashire, Nahe, Oberschelden, Ahrenthal, Cornwall	Hlubotschep, St. Prokop, Jarow
η	$-\frac{4}{5}R$	$\bar{4}045$	—	—	—	Jarow
$\vartheta.$	$-\frac{7}{8}R$	$\bar{7}078$	—	—	Ahrenthal	—
$\pi.$	$-\frac{7}{5}R$	$\bar{7}075$	Bergen-Hill	—	—	—
φ	$-2R$	$\bar{2}021$	Bergen-Hill, Lankashire, Oberschelden, Andreasberg	Kuchelbad, Jarow	Lankashire, Oberschelden, Ahrenthal	Kuchelbad
π	$-8R$	$\bar{8}081$	Lankashire		—	—
p	R	$10\bar{1}1$	Bergen-Hill, Lankashire, Cornwall, Ahrenthal, Kåfjorden	—	Lankashire, Ahrenthal	Hlubotschep, Jarow, St. Prokop, Kuchelbad
m	$4R$	$40\bar{4}1$	Bergen-Hill, Lankashire	—	Lankashire	Hlubotschep, Jarow
t	$16R$	$16.0.\bar{1}\bar{6}.1$	—	—	—	Jarow
z	$28R$	$28.0.\bar{2}\bar{8}.1$	—	—	—	Hlubotschep

Digitized by Google

—	$-{}^{6}/_{5}\,R\,{}^{5}/_{3}$	$\bar{2}.\bar{8}.10.5$	Bergen-Hill	—	—	—
Q	$-{}^{7}/_{5}\,R\,{}^{5}/_{3}$	$\bar{7}.\bar{2}\bar{8}.35.9$	Lankashire	—	Lankashire	—
x:	$-4\,R\,{}^{5}/_{3}$	$\bar{4}.\bar{1}\bar{6}.20.3$	Nahe	—	—	—
ϱ	$-5\,R\,{}^{6}/_{5}$	$\bar{1}\bar{6}71$	—	Hlubotschep	—	—
x	${}^{1}/_{10}\,R7$	$4.3.\bar{7}.10$	Nahe	—	Nahe	—
f	${}^{5}/_{11}\,R\,{}^{9}/_{5}$	$7.2.\bar{9}.11$	—	—	Bergen-Hill	—
a	${}^{7}/_{10}\,R\,{}^{9}/_{7}$	$8.1.\bar{9}.20$	—	—	—	Jarow
—	${}^{20}/_{13}\,R\,{}^{11}/_{5}$	$12.32.\bar{44}.13$	—	—	Bergen-Hill	—
π	${}^{2}/_{3}\,P2$	$1.1.\bar{2}3$	Nahe	—	—	—
—	$R\,{}^{7}/_{4}$	$52\bar{7}4$	Oberschelden	—	—	—
F	$R\,{}^{5}/_{3}$	$41\bar{5}3$	—	—	—	Jarow
n	${}^{2}/_{5}\,R3$	$42\bar{6}5$	—	—	Ahrenthal	—
e	${}^{1}/_{7}\,R\,{}^{3}/_{5}$	$41\bar{5}6$	—	—	—	Hlubotschep
$t.$	${}^{1}/_{4}\,R3$	$21\bar{3}4$	—	—	Fürstenberg	—
—	${}^{6}/_{7}\,R3$	$12.6.\bar{1}8.7$	—	—	Bergen-Hill	—
K	$R3$	$21\bar{3}1$	Nahe, Ahrenthal, Philippeville, Fürstenberg, Kåfjorden	Hlubotschep, Jarow, St. Prokop, Kuchelbad	Bergen-Hill, Ahrenthal, Philippeville	Kuchelbad, Jarow Hlubotschep
L	$R\,{}^{13}/_{4}$	$17.9.\bar{2}\bar{6}.3$	—	Hlubotschep	—	Hlubotschep
O	$R\,{}^{13}/_{3}$	$8.5.\bar{1}\bar{3}.3$	—	—	—	Jarow
N	$R4$	$53\bar{8}2$	Lankashire	—	Lankashire, Oberschelden, Ahrenthal	—
P	$R5$	$32\bar{5}1$	Nahe	—	—	Kuchelbad
T	$R7$	$43\bar{7}1$	—	Hlubotschep	—	—

Digitized by Google

den Hintergrund und werden von steilen und flachen Rhomboedern $-\frac{1}{2}R$, $28R$ und vom Prisma ∞R vorwiegend vertreten. Die Projection Fig. 5 zeigt, dass die primären und secundären Formen vorwaltend verschiedenen Krystallräumen angehören.

Da immerhin Krystalle doppelter Bildung beim Calcit nicht besonders häufig beschrieben wurden, schien es mir zweckmässig, die Literatur daraufhin durchzugehen, soweit mir das möglich war. Das Resultat ist in der Tabelle pag. 286 und 287 wiedergegeben. Die von mir gefundenen Fälle sind die folgenden:

G. vom Rath: Krystalle von Bergenhill (Scepterkrystalle). Zeitschrift f. Kryst., I, 604.

Derselbe: Calcit von Lancashire und Oberschelden in Westfalen. Sitzungsber. der niederrhein. Gesellschaft, 1881, 28 ff.

Derselbe: Calcit von der Nahe, von Andreasberg, aus dem Ahrenthal. Pogg. Annalen, Bd. CXXXV, 572 ff.

Paul Groth beschreibt in „Die Mineralsammlung der Kaiser Wilhelms-Universität Strassburg 1878" pag. 119 und ff., Krystalle von:

1. Heinbbach bei St. Wendel, Rheinpreussen,
2. Andreasberg im Harz,
3. Tharandt,
4. Cornwall,
5. Kåfjorden in Finnmarken (Schweden),
6. Island,
7. Fürstenberg bei Schwarzenberg in Sachsen.[1])

Von den angeführten Fällen von Krystallen doppelter Bildung zeigt das Vorkommen von Fürstenberg in Sachsen grosse Aehnlichkeit mit denen aus der Umgebung von Prag. Auch manche der von G. vom Rath beschriebenen Vorkommnisse, namentlich die Calcite von der Nahe, zeigen Analogien mit unseren Kalkspathen.

---

[1]) Das hiesige Institut besitzt von diesem Fundorte eine schöne Stufe, die ich zum Vergleiche heranzog. Auf dem mit Scheelit im Kalke vorkommenden Flussspathe finden sich kleine Kalkspathkrystalle von doppelter Bildung. Den Kern bildet das Skalenoeder $R3$. Die Hülle besteht aus der Combination des hell glänzenden Prisma ∞R und des stumpfen, stets matten, gerieften Skalenoeders $\frac{1}{4}R3$.

Gemessen wurde die stumpfe Polkante $21\bar{3}4 \times 3\bar{1}\bar{2}4 = 19°\,45'$. Irby, Zeitschr. f. Kryst. u. Min., Bd. III, pag. 614, gibt $20°\,36'$ an.

	Gerechnet aus den Beobachtungen:	Goldschmidt (Winkeltabellen):
$t = \frac{1}{4}R3$	$\varrho = 32°\,41'$	$\varrho = 32°\,7'$
	$\varphi = 10°\,57'$	$\varphi = 10°\,53'$

Digitized by Google

Schliesslich mag noch auf die Kalkspathbildungen der Erzgänge von Přibram hingewiesen werden.[1]) Calcit findet sich hier in fünf von einander getrennten Zeiträumen neben anderen Mineralien als Gangfüllung. Skalenoederflächen treten auch hier nur in den älteren Generationen vorwiegend auf. Bei der jüngeren Generation findet sich vorwaltend $-\frac{1}{2}R$ und ∞R.

Bis jetzt ist es noch nicht möglich gewesen, für die gesetzmässige Aufeinanderfolge der Formen der primären und secundären Bildung eine Erklärung zu geben.

Da wir noch nicht in der Lage sind, die Ursachen anzugeben, welche während der Bildung eines Krystalles eine Veränderung seiner Flächencombination bedingten, müssen wir umso sorgsamer alle hierauf bezüglichen Erscheinungen beobachten und sammeln, was G. v. Rath bei Beschreibung der Krystalle von Bergenhill ausdrücklich hervorgehoben hat. Dass schon scheinbar ganz geringe Ursachen eine grosse Rolle spielen können, beweisen die Beobachtungen von H. v. Foullon in der Arbeit: „Ueber die Gesteine und Minerale des Arlbergtunnels", Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, Bd. XXXV, 47, 1895, Referat; Zeitschr. f. Kryst. u. Min., Bd. XII, pag. 533. Er erwähnt, dass Calcite, wenn sie krystallisirt in Klüften auftreten, in jeder beinahe eine andere Combination zeigen. Da aber in der Natur allen Vorgängen bestimmte Ursachen entsprechen, so ist es zweifellos, dass verschiedene Combinationen und besonders den Krystallen doppelter Bildung verschiedene Krystallisationsbedingungen, wie Temperaturs-, Lösungs- und Concentrationsunterschiede, dann Aenderungen des Druckes u. s. w. zugrunde gelegen sein müssen. Sorby hat in der Zeitschr. f. Kryst. u. Min., Bd. V, pag. 624, die Ursachen der verschiedenen Kalkspathformen auf einen wechselnden, sehr geringen Gehalt von $MgCO_3$ oder $FeCO_3$ zurückführen zu können geglaubt. Heinrich Vater beschäftigte sich eingehend mit Krystallisationsversuchen von $CaCO_3$ und $MgCO_3$, Zeitschrift f. Kryst. u. Min.: „Ueber den Einfluss des Lösungsgenossen auf die Krystallisation des Calciumcarbonates." (Bd. XXI, XXII, XXIV und XXVII.) Er fand wohl, dass CO_2 auf die Löslichkeit und Krystallisation, nicht aber auf die Formen Einfluss nehme. Kam ein „Lösungsgenosse" zur Mutterlauge hinzu, d. h. gab man ganz geringe

[1]) Reuss, Sitzungsber. der Wiener Akad. der Wissensch., Bd. XXII und XLVII.

Digitized by Google

Mengen von $MgCO_3$ zu $CaCO_3$, so krystallisirte erst R aus, wie bei der möglichst reinen Lösung von $CaCO_3$, dann aber gesellten sich stets untergeordnet negative Rhomboeder hinzu.

Keine der angeführten Betrachtungen lässt jedoch auf das Prager Vorkommen einen befriedigenden Schluss ziehen. Auffällig aber ist es, dass an sämmtlichen, so weit von einander gelegenen Fundorten die Veränderung und Fortwachsung der Formen in demselben Sinne erfolgte. Das deutet auf die Wirksamkeit allgemeiner Ursachen hin, die man nur in geologischen Veränderungen suchen kann.

Am Schlusse dieser Arbeit kann ich nicht umhin, Herrn Professor Dr. Friedrich Becke, meinem hochverehrten akademischen Lehrer, den aufrichtigsten und wärmsten Dank auszusprechen, sowohl für die Gelegenheit, diese Krystalle zu untersuchen, als auch für die mir stets mit Bereitwilligkeit ertheilten Rathschläge.

Prag, im Jänner 1900.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Typische Combination der Krystalle erster Generation von Hlubotschep. $K = R3\ (21\bar{3}1)\,.\,L = -5R^{7}/_{5}\ (\bar{1}671)\,.\,\vartheta = \infty R3\ (21\bar{3}0)$.

Fig. 2. Typische Combination der Krystalle zweiter Generation von Hlubotschep. $z = 28R\ (28\,.\,0\,.\,\bar{2}\bar{8}\,.\,1)\ \delta = -{}^{1}/_{8}R\ (\bar{1}012)$.

Fig. 3. Krystall doppelter Bildung von Hlubotschep.
Kern: $K = R3\ (21\bar{3}1)$.
Hülle: $b = \infty R\ (10\bar{1}0)\,.\,z = 28R\ (28\,.\,0\,.\,\bar{2}\bar{8}\,.\,1)\,.\,\delta = -{}^{1}/_{8}R\ (\bar{1}012)$.

Fig. 4. Krystall doppelter Bildung von Hlubotschep.
Kern: $K = R3\ (21\bar{3}1)\,.\,\vartheta = \infty R3\ (21\bar{3}0)$.
Fortwachsung: $z = 28R\ (28\,.\,0\,.\,\bar{2}\bar{8}\,.\,1)\,.\,\delta = -{}^{1}/_{8}R\ (\bar{1}012)$

Fig. 5. Sphärische Projection der in der Umgebung von Prag beobachteten primären (‹) und secundären (o) Kalkspathformen.

Digitized by Google

XX. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine.

III.

Von **F. Loewinson-Lessing** in Jurjew (Dorpat).

Ueber Alboranit (Becke) und Santorinit (Becke) und über die Grenzen der Andesitfamilie.

Im vorigen Jahre hat Professor Becke[1]) zwei Gesteinstypen unter den Namen Alboranit und Santorinit beschrieben, die er als natronreiche und natronarme Grenztypen der Andesite betrachtet. In meiner Kritik[2]) dieser zwei Namen habe ich gegen dieselben Einspruch erhoben und zu beweisen gesucht, dass der Alboranit ein Hypersthenbasalt und der Santorinit ein Hypersthendacit sei. Herr Becke hat in einem neuen Aufsatze[3]) seinen früheren Standpunkt vertheidigt und dabei die Grenzen der Andesitfamilie einer Besprechung unterworfen. Da ich auch jetzt der Auffassung von Herrn Becke nicht beistimmen kann, so will ich noch einmal auf diese Gesteine zurückkommen.

Vor allem will ich aber noch betonen, dass ich womöglich noch mehr als früher an dem Princip festhalte, dass die chemische Zusammensetzung als erste Basis der Gesteinsclassification zu betrachten ist. Diese Auffassung hat es mir ermöglicht, solche Beziehungen zwischen verschiedenen Gesteinsfamilien zu finden, die uns sonst entgangen wären. Es tritt mit jedem Tage die Erfahrung immer mehr und mehr hervor, dass man intrusive und effusive Gesteine auf Grund ihrer Structur nicht immer auseinanderhalten kann; eine durchaus scharfe Abgrenzung der körnigen und porphyrischen Structur gibt es auch kaum; quarzhaltige und quarzfreie, olivinhaltige und olivinfreie Gesteine, Orthoklas- und Plagioklasgesteine lassen sich auch nicht mehr scharf auseinanderhalten. Noch weniger

[1]) Diese Mittheil., 1899, XVIII, pag. 525.
[2]) Diese Mittheil., XIX, pag. 169.
[3]) Diese Mittheil., XIX, pag. 182.

Digitized by Google

hilft uns bei der Classification die geologische Erscheinungsform des Gesteins. Es bleibt als sicheres Unterscheidungsmerkmal nur die chemische Zusammensetzung, die uns nie im Stiche lässt. Wenn ich von einem Monzonitischen, einem Foyaitischen, Basaltischen Magma etc. spreche, so weiss ich sofort, welche mineralogische Zusammensetzung hier zu erwarten ist, und kann das Gestein dann auf Grund der mineralogischen Zusammensetzung, der Structur und der geologischen Erscheinungsweise ganz genau charakterisiren und von den andern zum selben chemischen Typus gehörigen Gesteinen trennen. Dem geologischen Moment schreibe ich bei der Classification eine secundäre Bedeutung zu. Anders verhält es sich, wenn man eine vulcanische Formation oder eine petrographische Provinz als geologische Einheiten studirt und beschreibt: hier tritt das geologische Moment in den Vordergrund. Der Unterschied ist derselbe, wie beispielweise wenn ich eine geographische Einheit, ein Stück Land mit verschiedenen Oberflächenformen beschreibe oder eine bestimmte Oberflächenform als morphologische Einheit definiren und abgrenzen muss; wenn ich eine thier- oder pflanzengeographische Provinz, die Flora und Fauna eines geologischen Zeitalters studire oder z. B. die Brachiopodenfamilie oder gar eine Brachiopodengattung zoologisch-paläontologisch zu definiren und abzugrenzen habe. Von diesem meinem Standpunkt habe ich es versucht, die Systematik der Eruptivgesteine zu behandeln, und obgleich ich durchaus nicht beanspruche, die Abgrenzung der Gesteinsfamilien richtig getroffen zu haben, noch weniger alle Familien in mein System aufgenommen zu haben, und obgleich ich die Gliederung der einzelnen Familien nur in einigen Fällen angedeutet habe, so glaube ich doch den richtigen Weg eingeschlagen zu haben und hoffe, dass die Zukunft dem chemischen System gehört — freilich muss daran noch viel analytisch und experimentell gearbeitet werden.

Dann möchte ich noch gegen die Aeusserung von Herrn Becke, dass in meinen Formeln R_2O und RO zusammengefasst sind und dass deswegen solche Beziehungen, die in seiner graphischen Darstellungsweise zum Ausdruck kommen, durch meine Formeln nicht zum Ausdruck gebracht werden können, bemerken, dass ich überall die Beziehung $R_2O:RO$ berücksichtige und ihr eine grosse Bedeutung zuschreibe.

Schliesslich sei noch hervorgehoben, dass ich die Zugehörigkeit der Alboranite und Santorinite zu den Hypersthenbasalten und Hyper-

Digitized by Google

sthendaciten nicht allein durch meine Durchschnittsformeln, sondern durch alle wichtigen chemischen Einzelmerkmale begründet habe, die ich für genügend erachte, um die Zugehörigkeit eines Gesteins zu einer bestimmten Familie zu begründen. Weiter sollen noch einige neue Seiten der chemischen Zusammensetzung berücksichtigt werden.[1])

Es freut mich, constatiren zu können, dass Herr Professor Becke die mittlere Zusammensetzung der Andesite, Basalte und Dacite so, wie sie von mir aufgestellt ist, acceptirt. Weiter war ich auch in meinem Classificationsversuch nicht gegangen. Meinerseits gebe ich gerne zu, dass es eine wichtige Aufgabe ist, die Grenzen der Familien festzustellen und dass die Grenz- und Uebergangsglieder gerade die grössten Schwierigkeiten bieten. Dessen ungeachtet glaube ich doch die Zugehörigkeit des Alboranits zum Hypersthenbasalt und diejenige des Santorinits zum Hypersthendacit beweisen zu können.

Ich brauche wohl nicht auf meine Charakteristik des mittleren Basalt-, Andesit- und Dacittypus zurückzukommen. Zur weiteren Charakteristik der mittleren Zusammensetzung, des mittleren Typus der Andesite, Dacite und Basalte lässt sich aber noch Folgendes anführen.

1. Bei den Basalten ist als Regel $R_2O + CaO > Al_2O_3$ und mit zufälligen Ausnahmen $CaO > Al_2O_3$; bei den Andesiten hingegen $R_2O + CaO \gtrless Al_2O_3$ und mit wenigen Ausnahmen $CaO < Al_2O_3$; dasselbe ist auch für die Dacite charakteristisch.

[1]) Wenn ich also auf Grund aller, meiner Ansicht nach, wichtigen Merkmale finde, dass die Alboranite und Santorinite den Daciten und Basalten näher kommen als den Andesiten, so sollte hier kein Grund zu einem Missverständnis liegen. Herr Becke macht aber folgende Bemerkung: „Gegen diesen Vorgang lässt sich manches einwenden: Warschau liegt näher an Wien als an Petersburg. Trotzdem wird man nicht behaupten können, dass Warschau zu Oesterreich gehöre." Abgesehen davon, dass derartige Vergleiche durchaus nicht beweiskräftig sind, trifft mich in diesem speciellen Fall der gemachte Vorwurf nicht, denn nach meinem Vorgang müsste die Fragestellung lauten: „Nach allen wichtigen Merkmalen trägt Warschau das Gepräge einer polnischen Stadt, ebenso Krakau, obgleich diese Städte zu Russland, resp. zu Oesterreich gehören." Die Fragestellung von Becke trifft eher ihn selbst, wenn er darin, dass die Insel Alboran geologisch und geographisch näher an Cabo de Gata liegt als an den Columbretes, eine Stütze für die Anschauung, dass der Alboranit zu den Andesiten, die im Cabo de Gata verbreitet sind, und nicht zu den auf den Columbretes vertretenen Basalten gehört, sehen würde. Wie gesagt, ist es überhaupt besser, diesen Weg der Analogien zu meiden: comparaison n'est pas raison.

Digitized by Google

2. $RO : SiO_2$ ist bei den Basalten gleich etwa $^1/_2$ oder darüber, bei den Andesiten ist dieses Verhältnis meist nahe an $^1/_3$.

3. Die Zahl β (d. h. die Zahl der Basenmolekel auf 100 Molekel SiO_2) schwankt bei den Andesiten zwischen 38 und 67 (Grenztypus), bei den Basalten zwischen 64 (Grenztypus) und 112; im Mittel beträgt sie für die Andesite 50, für die Basalte 80, d. h. von 100 Molekeln, die zur Bildung eines Gesteins zusammentreten, entfällt auf die Monoxyde $(R_2O + RO)$ bei den Andesiten 33—34 Procent, bei den Basalten 44—45 Procent.

4. Der Gehalt an alkalischen Erden ist typisch. Bei den Basalten ist er normal über 0·325 (Molecularproportion), bei den Andesiten $0{\cdot}100 < RO < 0{\cdot}325$, so dass die Gebiete der RO-Basen für die beiden Familien übereinander liegen und nicht zusammenstossen.[1])

In Bezug auf alle diese Merkmale passt der Alboranit in den Rahmen der Basaltfamilie.

Von allen Eigenthümlichkeiten, die den Alboranit von den Basalten trennen sollen, könnte der Kieselsäureüberschuss als die schwerwiegendste erscheinen. Dem ist aber nicht so. Ich hatte ursprünglich diesen Kieselsäureüberschuss etwas in Zweifel gezogen. Nun, wenn ich ihn jetzt auch gerne zugebe, so muss ich doch auf folgenden Punkten bestehen, welche diesem Kieselsäureüberschuss eine Bedeutung für die classificatorische Stellung des Alboranits absprechen. Dieser Kieselsäureüberschuss ist gering und accidentell, da er einem der drei Alborapite fehlt. Bei solchen Berechnungen kann man bei so manchen Basalten einen Kieselsäureüberschuss finden und hingegen bei Andesiten manchmal keinen constatiren. Darum ist dieser Kieselsäureüberschuss, wie er accidentell bei Grenztypen vorkommen kann, nicht massgebend, ebenso wie ein Andesit mit einem zufälligen geringen Gehalt an Olivin noch kein Basalt ist, oder wie ein geringer Quarzgehalt einen Syenit oder Diorit noch nicht zum Granit macht. Diesen Standpunkt vertritt in Bezug auf die mineralogische Zusammensetzung auch Herr Becke selbst (pag. 190); dieselben Concessionen müssen offenbar auch der chemischen Zusammensetzung gemacht werden, zumal die Gesteine bestimmten Schwankungen in ihrer Zusammensetzung unter-

[1]) Vergl. meine Diagramme in „Studien über die Eruptivgesteine" (Compte Rendu, VII. Sess. Congr. Géol. Internat. 1897). Ein zufälliges Ueberschreiten dieser Grenzen ist durch fragliche Gesteine bedingt, deren Zugehörigkeit zu den Basalten, resp. zu den Andesiten nicht genügend sicher festgestellt ist.

Digitized by Google

worfen sind und alle Familien und Gattungen doch nur künstliche Etappen in der ununterbrochenen Kette von Uebergängen sind.

Betrachten wir jetzt speciell die Hypersthenbasalte und die Hypersthenandesite im Vergleiche mit dem Alboranit. Als Mittel der unten angeführten Analysen ergibt sich für diese drei Typen Folgendes.[1])

	Allgemeine chemische Formel	Acidi-täts-coëf-ficient	$R_2O:RO$	β
Hypersthenbasalte .	$2{\cdot}12\,RO\,R_2R_3\,4{\cdot}58\,SiO_2$	1·78	1:5·5	68
Alboranit	$2{\cdot}8\,\bar{R}O\,R_2O_3\,5\,SiO_2$	1·78	1:10·1	71
Hypersthenandesite	$1{\cdot}75\,\bar{R}O\,R_2O_3\,5{\cdot}41\,SiO_2$	2·28	1:4·2	51
	oder	oder		
	$1{\cdot}85\,\bar{R}O\,R_2O_3\,5{\cdot}33\,SiO_2$	2·20	1:4·7	56

Die Schwankungen um den mittleren Typus sind folgende:

	RO	SiO^2	α	β
Hypersthenbasalte . .	1·7—2·5	3·58—4·85 (5·40)	1·53—1·96	61—75
Alboranit	2—3	4·5—5·2	1·74—1·8	66—77
Hypersthenandesite[2])	1·4—2·0 (2·2)	5—5·8	1·80—2·50 (1·87)	43—60 (65)

Es genügt ein Blick auf diese Tabellen, um sich davon zu überzeugen, dass die Alborandte in die Basaltfamilie gehören und nach allen Merkmalen sich den Hypersthenbasalten näher anschliessen als den Hypersthenandesiten.

[1]) Da Herr Becke von „Hypersthenandesit Rosenbusch" spricht, so habe ich die in Rosenbusch's Elementen der Gesteinslehre angeführten Analysen und zwei von Becke den Analyses of rocks von Clarke entnommene Analysen von Hypersthenandesiten für meine Betrachtungen herangezogen. Für die Hypersthenbasalte habe ich die bei Becke angeführten Analysen benutzt, mit Ausnahme von Nr. 5, da es beinahe dasselbe wie Nr. 4 ist, und Nr. 7, da dort FeO nicht bestimmt worden ist.

[2]) Die Zahlen in Klammern sind berechnet mit Einschluss des Hypersthenandesits, der nicht typisch ist und sich eher an die Basalte anlehnt. (Siehe die Tabellen am Schluss.)

Digitized by Google

Ich glaube, dass es nach meiner früheren Darlegung und nach den hier angeführten Betrachtungen keinem Zweifel unterliegen kann, dass der Alboranit zu den olivinfreien Hypersthen-Basalten gehört. Es könnte sich also höchstens darum handeln, dass man alle diese Basalte sammt dem Alboranit zu den Andesiten rechnet. Obgleich diese Basalte zu den Grenztypen gehören und als Uebergangsglieder aufgefasst werden könnten, so haben doch alle Forscher, die ihre Aufmerksamkeit diesen Gesteinen zuwandten, dieselben bei den Basalten belassen, weil die Mehrzahl der Merkmale — vor allem: basischer Kalknatronfeldspath und verhältnismässiger Reichthum an Eisenmagnesiasilicaten — dafür sprachen. Ich will nur an die olivinfreien Basalte von Bücking, an die Labradorites von Fouqué und Michel-Lévy, an die Andesitbasalte, Andesitic basalt, Basaltandesite etc. verschiedener Autoren (Teall, Clarke, Diller etc.) erinnern. Durch das starke Zurücktreten der Alkalien und den Reichthum an Monoxyden steht der Alboranit noch weiter vom Andesit als der Hypersthenbasalt und erinnert an einige typische Feldspathbasalte. Es steht also jetzt die Frage so: Gehören die Hypersthenbasalte und die olivinfreien Basalte zu den Basalten, so gehört auch der Alboranit dorthin; gehört der Alboranit zu den Andesiten, dann müssen auch die Hypersthenbasalte dorthin herüberwandern.

Kurz gefasst lässt sich meine Ansicht über den Alboranit folgendermassen ausdrücken. Der Alboranit gehört zu einem Gesteinstypus mit den Hypersthenbasalten (und olivinfreien Basalten). Solange diese Basalte bei der Basaltfamilie bleiben, gehört auch der Alboranit dorthin. Da nun aber die Hypersthenbasalte sich von den typischen Feldspathbasalten einigermassen unterscheiden und bereits Anklänge an die kieselsäurearmen Andesite zeigen, so könnte man dieselben (vielleicht zusammen mit kieselsäurearmen Andesiten) als eine Uebergangsfamilie aussondern unter dem Namen Andesitbasalte oder Basaltandesite (siehe weiter unter Ciminit), wohin dann auch der Alboranit zu rechnen wäre. [1]) Ich glaube, dass die Aufstellung dieser Familie durchaus opportun wäre und die Meinungsverschiedenheit zwischen mir und Herrn Becke in Bezug auf die systematische Stellung des Alboranits beseitigen würde. Was nun den Namen Alboranit betrifft, so erscheint er mir in beiden Fällen überflüssig.

[1]) Vergl. meine Betrachtungen in diesen Mittheil., XVIII, pag. 522.

Digitized by Google

Als bezeichnend für die Familie der Andesitbasalte könnte das Zurücktreten oder Fehlen von Olivin, der eventuelle Kieselsäureüberschuss, das Vorhandensein von saueren Kalknatronfeldspäthen betrachtet werden und in chemischer Beziehung: $\alpha = 1{\cdot}75 - 2{\cdot}0$, $60 < \beta < 70$; $R_2O : RO = 1:5 - 1$.

Als Unterscheidungsmerkmal der Andesite von den Daciten möchte ich ausser allen andern noch das Verhältnis der Alkalien zum Kalk anführen. Im Mittel, wie auch bei den einzelnen typischen Vertretern der betreffenden Familien findet man

für die Dacite . . . . . $Na_2O + K_2O > CaO$
für die Andesite . . . . . $Na_2O + K_2O < CaO$.

Nach diesem Merkmal passt der Santorinit auch zu den Daciten und nicht zu den Andesiten. Es könnte aber die Frage auftauchen, ob der Santorinit nicht ein Uebergangsglied zwischen Andesit und Dacit repräsentire. Auch diese Frage muss verneinend beantwortet werden, und zwar auf Grund folgender Betrachtungen.

Die Dacite sind geologisch mit den Andesiten eng verknüpft; dieselbe Verknüpfung besteht auch in Bezug auf die mineralogische Zusammensetzung, da es quarzfreie Dacite gibt, wo der Kieselsäureüberschuss in der Basis aufgespeichert ist. Das sicherste Unterscheidungsmerkmal bietet die chemische Zusammensetzung, obgleich auch hier Uebergangsglieder existiren. Acceptirt man die mittlere Zusammensetzung der Dacite und Andesite so wie sie von mir festgestellt sind, dann bleibt ein recht grosser Zwischenraum zwischen dem echten Andesit- und dem echten Dacittypus, wo jedenfalls Uebergangsglieder zu erwarten sind. Einen Typus dieser Uebergangsglieder habe ich nun im Kaukasus [1]) gefunden und als Andesitdacit oder Dacitandesit aufgestellt; wie ich gezeigt habe [2]), gehört hieher auch der Latit von Ransome. Es genügt ein Blick auf die Tabellen, um sich zu überzeugen, dass der Santorinit durchaus nicht zu diesem Typus gehört. Ich glaube durch meine Zusammenstellung genügend bewiesen zu haben, dass der Santorinit nach seiner chemischen Zusammensetzung zum echten Dacittypus gehört; die von Prof. Becke angeführten

[1]) Etudes de Pétrographie générale avec un mémoire sur les roches éruptives d'une partie du Caucase Central. — Trav. d. l. Soc. Natur. St. Pétersb., 1898, pag 382.

[2]) Diese Mittheil., XVIII, pag. 521.

Digitized by Google

Zahlen sprechen nicht allein dagegen, sondern beweisen vielmehr dasselbe: die von ihm für *Si* und a [$= {}^{2}/_{2} \times Ca : (Ca_3 + Na + K)$] berechneten Zahlen sprechen doch ganz unzweideutig dafür, dass die Grenze zwischen Andesit und Dacit unterhalb der Santorinite zu ziehen ist.

Der einzige Unterschied zwischen Santorinit und den gewöhnlichen Daciten liegt in dem Verhältnis $RO : R_2O_3$, d. h. im hohen Gehalt an FeO und im niedrigen Gehalt an Al_2O_3; es muss ferneren Untersuchungen überlassen werden, zu bestimmen, ob es ein Zufall ist oder ein beständiges Merkmal, das einen besonderen Typus der Dacite bestimmen würde.

Plagioliparit (Duparc et Pearce).[1])

Die Grenze der Dacite gegen die Liparite ist noch nicht genügend studirt. Die Uebergangsglieder bilden die Familie der Dacit-Liparite Svenonius (Dellenite Brögger), welche sich chemisch von den echten Lipariten hauptsächlich durch einen niedrigeren Kieselsäuregehalt (68—70%) und durch ein geringeres Ueberwiegen der Alkalien über die alkalischen Erden von den echten Lipariten unterscheiden. Hingegen gehören der soeben von Duparc beschriebene interessante Plagioliparit[2]) und der mit ihm identische Plagioklasrhyolith von Szadecky zu den echten Lipariten, wo sie als eine interessante selbständige Varietät Beachtung verdienen. Ganz richtig haben auch Szadecky, Duparc und Pearce die Plagioliparite als Varietät des Liparits und nicht als ein Uebergangsglied aufgefasst.

Plagioliparit Nr. 4.

SiO_2	1·287			
Al_2O_3	0·121	0·128		1·2 $\bar{R}O$ 1·3 R_2O_3 12·9 SiO_2,
Fe_2O_3	0·007			oder $\bar{R}OR_2O_3$ 10 SiO_2.
CaO	0·021	0·023	0·122	
MgO	0·002			$a = 5·08$,
Na_2O	0·047	0·099		$R_2O : RO = 4·3 : 1$
K_2O	0·052			

[1]) L. Duparc et F. Pearce, Sur les plagioliparites du cap Marsa (Algérie). C.-R. des séances de l'Acad., 2 Janv., 1900.

[2]) Nach meiner Terminologie würde ich diese Gesteine plagiophyrischer Liparit nennen.

Digitized by Google

Plagioliparit Nr. 13.

SiO_2	1·280			
Al_2O_3	0·122	0·128		1·3 RO 1·3 R_2O_3 12·8 SiO_2,
Fe_2O_3	0·006			oder $\bar{R}O\bar{R}_2O_3$ 10 SiO_2.
CaO	0·024	0·025	0·131	
MgO	0·001			$\alpha = 4·97$,
Na_2O	0·046	0·106		$R_2O : RO = 4·2 : 1$.
K_2O	0·060			

Ein Vergleich der eben angeführten Analysen mit den Mittelwerten für die Liparite: $\bar{R}O\bar{R}_2O_3$ 9 SiO_2, $\alpha = 4·76$, $R_2O : RO = 6·4 : 1$ genügt, um die Zugehörigkeit der Plagioliparite zu den echten Lipariten zu beweisen.

Zur Chemie der Magmen.

Die mineralogische Zusammensetzung eines Eruptivgesteins hängt bekanntlich von zwei Hauptfactoren ab: von der chemischen Zusammensetzung, die das Magma bei der magmatischen Differentiation erhält, und von den Krystallisationsbedingungen, welche bei der Krystallisationsdifferenzirung den Zerfall des Magmas in diese oder jene Mineralcombination bestimmen. Ohne näher auf die Frage nach den Ursachen und dem Mechanismus der Differentiation einzugehen, möchte ich nur in aller Kürze einen Punkt hervorheben, der jedenfalls von Bedeutung sein muss, nämlich die maximale Löslichkeit verschiedener Basen in dem Silicatmagma. Ich bin der Meinung, dass eine Uebersättigung des Magmas mit einer Gruppe von Basen sich oft nicht durch einfaches Ausscheiden des Ueberschusses ausgleicht, sondern in vielen Fällen eine Spaltung auf irgend welche Weise hervorbringen muss. Experimentelle Data hierüber oder selbst über die maximalen Löslichkeiten liegen bis jetzt nicht vor; wohl kann man aber aus den vorhandenen Analysen einige diesbezügliche Schlüsse ziehen.

Aus dem mir zu Gebote stehenden Material habe ich folgende approximative Schätzungen machen können:

Der bisher beobachtete Maximalgehalt eines Gesteins an Alkalien beträgt etwa ein Fünftel des ganzen Gesteins oder 0·2, wie wir es in dem Urtit haben.

Digitized by Google

Der Maximalgehalt an alkalischen Erden entfällt auf die Peridotite, wo derselbe 0·56 betragen kann.

Das Maximum aller Monoxyde ($R_2O + RO$) kann etwas mehr als die Hälfte des ganzen Gesteins ausmachen, ungefähr 0·52.

Das Maximum für die Sesquioxyde ist ebenfalls etwas mehr als die Hälfte, nämlich 0·52 in den Kyschtymiten.

Das Maximum aller Basen ($R_2O + RO + R_2O_3$) erreicht sechs bis sieben Zehntel, nämlich 0·6 in den Melilithbasalten und 0·68 im Kyschtymit.

Das Maximum für den Kieselsäuregehalt kann selbst vier Fünftel des Gesteins übersteigen; in einigen Lipariten und Keratophyren erreicht der Kieselsäuregehalt 0·84.

Für die Minima kann man folgende Angaben machen:

R_2O	0
R_2O_3	0
RO	etwa $^1/_{50}$ oder 0·02—0·04.
$R_2O + RO$	$^2/_{25}$ oder 0·08.
$R_2O + RO + R_2O_3$.	$^4/_{25}$ oder 0·16.
SiO_2	$^2/_5$ oder 0·4 im Melilithbasalt und 0·32 im Kyschtymit.

Zieht man ferner in Betracht, dass die Summe der in einer Gewichtseinheit enthaltenen Molekel etwa 15 beträgt[1]), so stellt sich folgendes Bild heraus:

Bei der tiefmagmatischen Differentiation werden die Abspaltungen, abgesehen von anderen Einflüssen, noch dadurch geregelt, dass ein krystallisationsfertiges Magma in einer Gewichtseinheit ungefähr 1500 Molekel[2]) enthalten muss und dabei darf der Minimal- und der Maximalgehalt an Kieselsäure und an verschiedenen Oxydgruppen

---

[1]) Wenn man die procentische Zusammensetzung eines Gesteins auf Molecularproportionen umrechnet, so erhält man in Summa eine Zahl, die sich um 1·5 dreht. (Das ist, falls man es mit 10 multiplicirt, die „Zahl" von Rosenbusch.) Ich habe diese Zahl mit 10 multiplicirt, wie ich es bei der Aufzeichnung meiner Diagramme gemacht.

[2]) Ich multiplicire 1·5 mit 1000, um für alle Bestandtheile ganze Molekelzahlen zu erhalten.

Digitized by Google

die oben angegebenen Werte nicht überschreiten. Da nun die Abnahme oder die Zunahme bestimmter Basen eine correlate Aenderung in dem Gehalt an bestimmten anderen Basen mit sich zieht (siehe meine „Studien über die Eruptivgesteine"), da ferner die Differentiation, wie ich gezeigt habe, durch Wandern von ganzen Molekelcomplexen, d. h. den zukünftigen Mineralien entsprechender Basen-Molekel mit der zugehörigen Kieselsäuremenge (oder wie Brögger sich ausdrückt, durch Wandern von stöchiometrischen Verbindungen) geschieht, und nicht durch unabhängiges Wandern einzelner Oxyde, wie Iddings und andere es ursprünglich angenommen hatten, so haben wir hierin ganz bestimmte Regulatore der Differentiation zu suchen.

Ciminit (Washington).

Nach der ursprünglich von Washington mitgetheilten Analyse, die zur Aufstellung dieses Gesteinstypus und Namens diente, hatte ich[1]) mich dahin geäussert, dass der Ciminit in den Rahmen der Basaltfamilie passt. Soeben hat Washington[2]) eine die Thonerde und Magnesia betreffende Correction zu seiner ersten Analyse und eine neue Analyse eines Ciminits veröffentlicht, die auf dieses Gestein ein neues Licht werfen.

Auf Molecularproportionen umgerechnet geben uns die Analysen I und III folgendes Bild:

Ciminit I.

SiO_2	0·955			
Al_2O_3 . . .	0·144	0·151		4·7 RO 1·5 R_2O_3 9·6 SiO_2,
Fe_2O_3 . . .	0·007			3·13 $RO R_2O_3$ 6·4 SiO_2.
FeO	0·060			
CaO	0·123	0·378	0·466	$a = 2·07$,
MgO	0·195			$\beta = 64$.
Na_2O . . .	0·021	0·088		$R_2O : RO = 1 : 4·2$.
K_2O	0·067			

[1]) Studien über die Eruptivgesteine, pag. 106.

[2]) H. Washington, Some Analyses of Italian volcanic rocks. II. — Am. Journ., IX, 1900, pag. 44.

Digitized by Google

Ciminit III.

SiO_2	0·924			
Al_2O_3	0·152	0·160		4·8 RO 1·6 R_2O_3 9·2 SiO_2,
Fe_2O_3	0·008			3 $RO R_2O_3$ 5·75 SiO_2.
FeO	0·062			
CaO	0·119	0·378		$\alpha = 1·93$,
MgO	0·197		0·476	$\beta = 68$.
Na_2O	0·028	0·098		$R_2O : RO = 1 : 3·9$.
K_2O	0·070			

Aus diesen beiden Analysen erhellt es sofort, dass der Ciminit ein Uebergangsglied zwischen Basalt und Trachyt ist und entweder Orthoklasbasalt genannt werden könnte (analog dem Orthoklasgabbro), falls man die Grenzen der Basaltfamilie nach dieser Seite hin erweitert, oder, was entschieden das richtigere ist, als Trachytbasalt bezeichnet und als eine besondere Uebergangsfamilie aufgefasst werden muss. Für diese Familie existirt nun aber der alte Ausdruck Trachydolerit und hatte Abich bereits ganz richtig erkannt, dass diese Gesteine als Uebergangsglieder zwischen Basalt und Trachyt (und nicht Andesit) zu betrachten seien.

Obgleich der Trachydolerit (= Trachytbasalt) als ein echtes Uebergangsglied zwischen Basalt ($B\alpha$) und Trachyt ($T\varrho$) zu betrachten ist, kann er nicht direct durch Mischung dieser zwei Magmen entstehen, sondern es muss noch eine geringe Menge von Pyroxenitmagma (Πv) hinzukommen. Annähernd sehr genau erhält man das Trachydoleritmagma nach folgender Gleichung:

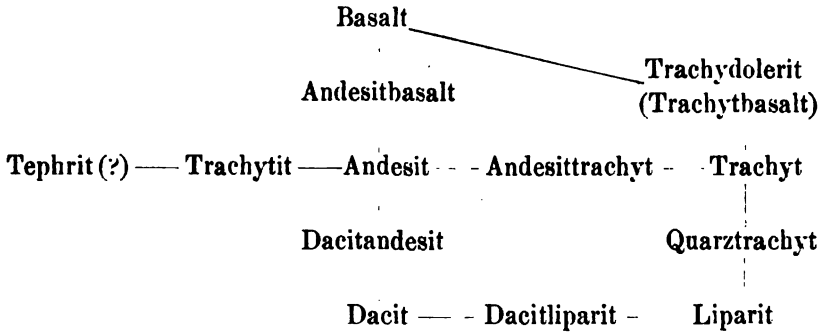
$$T\varrho\Delta\omega = \frac{\Pi v + 15\ T\varrho + 15\ B\alpha}{31},$$

d. h. es müssen etwa 15 Theile Trachyt, ebensoviel Theile Basalt und 1 Theil Pyroxenit zusammentreten, um das Trachydoleritmagma zu bilden. Solch ein Gemenge hat folgendes Charakteristicum:

	Trachydolerit.	Ciminit.
I.	3·1 $\bar{R}OR_2O_3$ 5·69 SiO_2	3 $\bar{R}OR_2O_3$ 5·75 und 3·13 $\bar{R}OR_2O_3$ 6·4.
II.	$\alpha = 2·1$	$\alpha = 1·93$ und $\alpha = 2·07$.
III.	$\beta = 63$	$\beta = 64$ und $\beta = 68$.
IV.	$R_2O : RO = 1 : 4·3$	$R_2O : RO = 1 : 3·9$ und $R_2O : RO = 1 : 4·2$.

Digitized by Google

Der Trachydolerit oder Trachytbasalt ist durchaus verschieden von den Andesittrachyten (Vulsinit, Gauteit etc.), die viel alkalireicher sind und weniger Basen enthalten; ($\beta = 52$) auch der Latit gehört nicht hieher, da er, wie ich bereits gezeigt habe, durchaus zu den Dacitandesiten [1]) zu rechnen ist. Meine Auffassung über die systematische Stellung des Trachydolerits (= Ciminit) stimmt also mit derjenigen von Washington, welcher sie mit dem Vulsinit vereinigt, nicht überein und lässt sich folgendermassen darstellen:



Unter den Tiefengesteinen entspricht ganz genau dem Trachydolerit der Gabbrosyenit Tarassenko-Monzonit Brögger, chemisch wie mineralogisch.

Gabbrosyenit.	Trachydolerit (Ciminit).
$3\,RO R_2O_3\,6\,SiO_2$	$3{\cdot}5\,RO R_2O_3\,6{\cdot}07\,SiO_2$
$\alpha = 2{\cdot}0$	$\alpha = 2{\cdot}0$
$R_2O : RO = 1 : 3{\cdot}9$	$R_2O : RO = 1 : 4{\cdot}05$
$\beta = 64.$	$\beta = 66.$

Die Uebereinstimmung ist eine vollständige und hat Washington durchaus recht, wenn er den Ciminit ein monzonitisches Magma nennt. Hingegen kann ich die Auffassung von Rosenbusch [2]), der den Trachydolerit als das effusive Magma der Essexite betrachtet, durchaus nicht acceptiren. Der Trachydolerit ist in chemischer Beziehung sehr verschieden vom Essexit, der doch wohl zu den Theralithen zu rechnen ist (wie es Rosenbusch selbst pag. 178 beiläufig bemerkt);

[1]) Diese Mittheil., XVIII, pag. 521.

[2]) Elemente der Gesteinslehre, pag. 339.

Digitized by Google

der Essexit ist ein basisches (und basischer als der Trachydolerit), natronreiches und magnesiaarmes Magma, während der Trachydolerit ein kalireiches magnesiareiches Magma ist.

Der Ciminit ist als ein wohl definirtes Uebergangsglied zwischen Basalt und Trachyt zu betrachten und entspricht völlig dem Gabbrosyenit unter den Tiefengesteinen. Dieser Typus muss als eine besondere intermediäre Familie in das petrographische System aufgenommen werden; nur würde ich den Namen Ciminit durch Trachydolerit oder Trachytbasalt ersetzen.

Rockallite (Judd).[1])

Unter obiger Bezeichnung ist ein granitporphyrisches Gestein beschrieben worden, das aus etwa 39 Procent Akmit und Aegyrin, 38 Procent Quarz und 23 Procent Albit besteht. Verfasser hebt die grosse Aehnlichkeit des Gesteins mit dem Grorudit hervor, ebenso wie auch mit einigen Quarzkeratophyren und Quarzpantelleriten. Da das Gestein nicht rein granitischkörnig, sondern granitporphyrisch ist, so kann es nach des Verfassers Meinung nicht zu den Natrongraniten gezählt werden; ebenso spricht nach Brögger's Meinung die Structur gegen eine Identificirung mit dem Grorudit. Es bleibt also nach des Verfassers Meinung nichts übrig, als das Gestein den Quarzpantelleriten zuzuzählen.

Es genügt aber ein Blick auf beifolgende Tabelle, um sich davon zu überzeugen, dass der Rockallit durchaus in die Rahmen der Liparite und nicht in diejenigen der Pantellerite passt.

SiO_2	1·218			
Al_2O_3	0·046	0·128		1·4 RO 1·3 R_2O_3 12·2 SiO_2,
Fe_2O_3	0·082			oder $RO\ R_2O_3$ 9·38 SiO_2.
MnO	0·013			
CaO	0·007	0·023	0·135	$z = 4·69$
MgO	0·003			$y = 21$
Na_2O	0·112	0·112		$R_2O : RO = 4·87 : 1$
K_2O	—.			

[1]) In „Notes on Rockall Island and Bank". — Transactions of the Royal Irish Academy, XXXI. 1897.

Digitized by Google

Die Pantellerite unterscheiden sich von den Lipariten durch ein höheren Gehalt an alkalischen Erden und durch einen bedeutenderen Gehalt an Monoxyden überhaupt, ebenso wie durch einen niedrigeren Kieselsäuregehalt. Der Rockallit unterscheidet sich nicht allein von den echten Pantelleriten, sondern auch von den Liparit-Pantelleriten, als welche die sogenannten Commendite zu betrachten sind. In meiner Classificationstabelle [1]) habe ich die Liparite in drei Gruppen eingetheilt: Kaliliparite, Natronliparite und Eisennatronliparite; es bedarf wohl keiner weiteren Auseinandersetzung, um die Zugehörigkeit des Rockallites zu der dritten Gruppe festzustellen. Nun gehören aber in diese Gruppe noch einige andere Gesteine, die zum Theil unter besonderen Namen beschrieben worden sind, wie der Grorudit, der Paisanit, der Taurit. Alle diese Gesteine sind aber nichts weiter als structurelle und facielle Abarten des Eisennatronliparites, die sich folgendermassen eintheilen lassen, soweit sie bisher bekannt sind:

Eisennatron-Liparite
- Leukokrate
  - Riebeckitliparit (Paisanit),
  - Aegyrinliparit (Taurit),
- Normale (Grorudit von Varingskollen),
- Melanokrate (Rockallit).

Weitere Unterabtheilungen werden sich auf Grund structureller Eigenthümlichkeiten ergeben; so ist der Rockallit granitporphyrisch, der Taurit granophyrisch und sphärolithisch etc.

Gestein	Magmatische Formel					$R_2O:RO$	α	β
Liparite (Mittel)		$\bar{R}O$	R_2O_3	9	SiO_2	6·4:1	4·76	21
Pantellerit . .	1·8	$\bar{R}O$	R_2O_3	8·8	SiO_2	1·6:1	3·54	32
Grorudite(Mittel)	1·35	RO	R_2O_3	8·8	SiO_2	4·02:1	4·0	26
Rockallit. . .		RO	R_2O_3	9·38	SiO_2	4·87:1	4·69	21
Taurit (Mittel) .		RO 1·1	R_2O_3	9·1	SiO_2	4·4:1	4·21	22·5
Paisanit . . .		RO 1·1	R_2O_3	8·71	SiO_2	13:1	3·94	24
Grorudit von Varingskollen .	1·16	RO	R_2O_3	10·3	SiO_2	4·2:1	4·96	20
Commendit . .	1·46	$\bar{R}O$	R_2O_3	7·79	SiO_2	4·45:1	3·48	31

[1]) F. Loewinson-Lessing, Studien über die Eruptivgesteine. C. R. VII. Sess. Congr. Géol. Intern., Tabelle.

Digitized by Google

Was nun den Commendit und die übrigen Grorudite (oder gar den Durchschnittstypus aller Grorudite betrifft), so bilden diese Gesteine einen Uebergangstypus zu den Pantelleriten, wie man sich aus vorstehender Zusammenstellung überzeugen kann, und können als Pantellerit-Liparite bezeichnet werden, welch letztere Bezeichnung sich mit den melanokraten Eisennatron-Lipariten nicht deckt.

Die Liparite verzweigen sich somit nach drei Richtungen: durch Abnahme des Kieselsäuregehaltes gehen die Kali- und Natron-Liparite in Kali- und Natron-Quarztrachyte über; die Eisennatronliparite in Pantellerit-Liparite und die melanokraten Liparite, bei einem Anwachsen des Gehalts an alkalischen Erden, in Dacit-Liparite. Somit haben wir folgende Gruppirung:

Liparite	Dacitliparite . . .	Dacite
	Quarztrachyte[1]) . .	Trachyte
	Pantelleritliparite. .	Pantellerite.

Jurjew (Dorpat), März 1900.

[1]) Siehe meinen I. Aufsatz: „Kritische Beiträge“ in d. Zeitschr.

Digitized by Google

Tabelle I.

Magmatische Formel	$R_2O : RO$
$1{\cdot}9\,R_2O_3 \quad 10{\cdot}5\,SiO_2 = 1{\cdot}4\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}5\,SiO_2$	1 : 2·5
$1{\cdot}8\,R_2O_3 \quad 10{\cdot}4\,SiO_2 = 1{\cdot}7\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}8\,SiO_2$	1 : 4·3
$2\,R_2O_3 \quad 10{\cdot}7\,SiO_2 = 1{\cdot}9\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}35\,SiO_2$	1 : 5·9
$1{\cdot}9\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}5\,SiO_2 = 2\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5\,SiO_2$	1 : 4·1
$1{\cdot}9\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}4\,SiO_2 = 2{\cdot}2\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5\,SiO_2 \quad (4{\cdot}94)$	1 : 6
$1{\cdot}7\,R_2O_3 \quad 8{\cdot}9\,SiO_2 = 3\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}2\,SiO_2$	1 : 9·7
$2\,R_2O_3 \quad 9\,SiO_2 = 2\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 4{\cdot}5\,SiO_2$	1 : 8·7
$1{\cdot}9\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}3\,SiO_2 = 2{\cdot}5\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 4{\cdot}9\,SiO_2$	1 : 12
$1{\cdot}7\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}2\,SiO_2 = 2{\cdot}5\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}4\,SiO_2$	1 : 4·7
$1{\cdot}9\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}1\,SiO_2 = 2{\cdot}4\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 4{\cdot}8\,SiO_2$	1 : 6·4
$2{\cdot}4\,R_2O_3 \quad 8{\cdot}6\,SiO_2 = 1{\cdot}7\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 3{\cdot}58\,SiO_2$	1 : 6·5
$2{\cdot}1\,R_2O_3 \quad 9\,SiO_2 = 2\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 4{\cdot}28\,SiO_2$	1 : 5·2
$2\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}7\,SiO_2 = 2\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 4{\cdot}85\,SiO_2$	1 : 4·7
$1{\cdot}8\,R_2O_3 \quad 10{\cdot}6\,SiO_2 = 1{\cdot}6\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}9\,SiO_2$	1 : 2·3
$1{\cdot}8\,R_2O_3 \quad 10{\cdot}5\,SiO_2 = 1{\cdot}6\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}8\,SiO_2$	1 : 3·8
$1{\cdot}8\,R_2O_3 \quad 9{\cdot}9\,SiO_2 = 1{\cdot}56\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 5{\cdot}5\,SiO_2$	1 : 1·5
$1{\cdot}5\,R_2O_3 \quad 11{\cdot}2\,SiO_2 = 1{\cdot}8\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 7{\cdot}46\,SiO_2$	1 : 1·5
$1{\cdot}74\,R_2O_3 \quad 11{\cdot}24\,SiO_2 = 1{\cdot}28\,\dot{R}O\,R_2O_3 \quad 6{\cdot}4\,SiO_2$	1 : 1·28

Hölder, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in Wien, I., Rothenthurmstrasse 15.

Digitized by Google

Digitized by Google

Verzeichnis der Analysen.

Abkürzungen:

H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre = Ros. — Clarke and Hillebrand, Analyses of rocks and analytical methods. Bull. U. S. Geol. Surv., Nr. 148, 1897 = Clarke. — F. Loewinson-Lessing, Etudes de pétrographie générale avec un mémoire sur les roches éruptives d'une partie du Caucase Central, 1898 = L.-L.

I. Hypersthenandesite.

1. Clarke, pag. 195, L.
2. Ros., pag. 296, 9.
3. „ pag. 296, 7.
4. „ pag. 296, 8.
5. Clarke, pag. 195, K.

II. Alboranite.

6. 7. 8. F. Becke, Diese Mittheil., XVIII, pag. 525, 1899.

III. Hypersthenbasalte.

9. Clarke, pag. 190, F.
10. „ pag. 203, J.
11. „ pag. 189, A.
12. „ pag. 200, O.
13. „ pag. 231.

IV. Dacitandesite.

14. und 15. L.-L., pag. 382.
16. Ransome (Latit), Bull. U. S. Geol. Surv., Nr. 89, 1898.

V. Santorinit.

17. F. Beeke, Diese Mittheil., XVIII, pag. 525, 1899.

VI. Dacit.

18. L.-L., pag. V.

Digitized by Google

XXI. Der Alkalisyenit von Beverley, Massachusetts, U. S. A.

Von **Fred. Eug. Wright** aus Ann Arbor, Mich.

Die Gesteine, welche den Gegenstand dieser Untersuchung bilden, wurden im Jahre 1893 von Herrn J. H. Sears, Curator of Mineralogy and Geology, Peabody Academy of Science, Salem, Mass., gesammelt und kurz beschrieben.[1]) Sie befinden sich nun in der hiesigen petrographischen Sammlung und wurden von Herrn Prof. Rosenbusch mir zur Bearbeitung übergeben. Die Untersuchung der saueren Tiefengesteine war beinahe abgeschlossen, als im Journal of Geology, Vol. VI, Nr. 8, November-December 1898 ein Aufsatz von Mr. Henry S. Washington über The Petrographical Province of Essex Co. Mass. erschien, welcher dasselbe Gebiet behandelt und mich veranlasste, die eigene Bearbeitung zunächst nicht weiter zu führen. Im folgenden möge der abgeschlossene Theil dieser Untersuchung in gedrängter Zusammenfassung mitgetheilt werden.

Die holokrystallinen, grob- bis feinkörnigen, graugrünen bis hellgrauen Alkalisyenite von Beverley, Mass., mit hypidiomorphkörniger Structur und einer Neigung zur fluidalen Anordnung der Gemengtheile bestehen zum grössten Theil aus einem Alkalifeldspath und einem Alkaliamphibol. Untergeordnet sind vorhanden: als Nebengemengtheile dunkelbrauner *Li*-haltiger Lepidomelan, Olivin, Diopsid und Quarz; als Uebergemengtheile Zirkon, Apatit, Eisenerze, Orthit und Titanit. Der Quarz kommt hauptsächlich in eigenthümlichen, hellen, pegmatitähnlichen Schlieren, die das ganze Gestein durchsetzen, vor, und zwar in Form von bis 1 Centimeter grossen, abgerundeten Körnern. Die Reihenfolge der Ausscheidungen war die normale, nur hat die Bildungsperiode der Alkaliamphibole bis weit

[1]) Bulletin of The Essex Institute, Vol. XXV, 1893, pag. 6. Mr. Sears hat eine Reihe werthvoller, geologischer Aufsätze über die Grafschaft Essex in Massachusetts in dieser Zeitschrift veröffentlicht, worin auch die Gesteine von Beverley öfters Erwähnung finden. Die ganze Gegend ist von ihm geologisch aufgenommen worden.

Digitized by Google

hinein in die der Feldspathe angedauert, wie an manchen Stellen durch die poikilitische Verwachsung beider zu erkennen ist.

Die Feldspäthe sind dreierlei: Der herrschende, ein Mikroperthit von spec. Gew. 2·585, bildet bis 1 Centimeter lange Tafeln nach *M* (010). Im Dünnschliff sieht er oft wie bestäubt aus und zeigt auf Spaltblättchen nach *M* (010) zwei Systeme von sich unter einem Winkel von 72° 58′ (Mittelwert von 4 Messungen, Grenzen 72° 46′ — 73° 10′) schneidenden Spaltrissen: die vollkommensten gehören den basischen Blätterdurchgängen an, während die anderen der sogenannten Murchisonit-Spaltung entsprechen. Die Albitlamellen sind im Orthoklaskrystall parallel dem Orthopinakoid (100) eingelagert. Eine optische Bisectrix tritt auf *M* (010) im convergenten Lichte aus. Dieser Feldspath ist manchmal granophyrisch mit Quarz verwachsen. [1])

Mikroklin mit Gitterstructur ist ziemlich verbreitet. Kleine, runde Körner von stark verzwillingtem Albit mit maximaler Auslöschung von 18° in der zu *M* senkrechten Zone und mit einem kleineren Brechungsexponenten als der kleinste des Quarzes und der des Canada-Balsams für alle Strahlen kommen auch hie und da im Mikroperthit vor.

Der hellgrün- bis schwach gelb-durchsichtige Diopsid, sowie der Olivin sind nur vereinzelt und in sehr kleinen Mengen vorhanden und stecken gewöhnlich als Kerne in den Amphibolen. Zur Bestätigung der optischen Bestimmung wurde der Olivin noch auf chemischem Wege geprüft. Der schwere Antheil des Gesteinspulvers lieferte, in verd. *HCl* gekocht, nach dem Erkalten eine dicke Kieselgallerte, in der die Chloride von *Fe* und *Mg* in Lösung waren, wie man später nach dem Eintrocknen und Ausziehen derselben mit schwach angesäuertem Wasser mikrochemisch nachwies.

Der Glimmer, ein *Li*-haltig. Lepidomelan, erscheint im Hauptgestein entweder rosettenförmig um die Eisenerze angeordnet, oder mit Diopsid, und zwar mit parallelen Spaltrissen beider Mineralien, verwachsen: in dem quarzreichen und pegmatitischen Theil in Form von grossen

---

[1]) In seinen Contributions to the Geology of Eastern Mass. Bost. Soc. Nat. Hist. 1880, pag. 16 gibt W. S. Crosby die Analyse des Feldspathes aus einem Gestein von Dolliber's Point, Marblehead, unweit Beverley und wohl demselben Gesteinskörper angehörig, die auch auf Mikroperthit hindeutet:

SiO_2 66·64, Al_2O_3 = 19 37, CaO Spur, Na_2O 10·01, K_2O 4·50, H_2O Spur, *Sa* 100·52, spec. Gew. = 2·55 — 2·60. Dies entspricht einer Mischung von 3 Molecülen Albit auf je 1 Molecül Orthoklas.

Digitized by Google

idiomorphen, stark pleochroitischen (c=gelbbraun, b=a=sehr dunkelbraun, fast undurchsichtig), eisenreichen, hexagonalen Tafeln. Die spectralanalytische Reaction auf *Li* gelang erst nach Betupfung der Blättchen mit conc. SO_4H_2; nicht mit *HCl*. Der Winkel der optischen Axen war sehr klein, eben gross genug, um die Bestimmung der Art des Glimmers zu ermöglichen. Er gehört der zweiten Art an.

Kleine, idiomorphe, säulenförmige Apatite und prismatische Zirkone mit den Flächen (110) (111) (331) (100) durchschwärmen das ganze Gestein. Da die Zirkonkrystalle oft scheinbar durch eine Basis begrenzt waren — eine sehr seltene Fläche für Zirkon — und daher eine Verwechslung mit einem dem Zirkon sehr ähnlichen Mineral, dem Xenotim, als möglich erscheinen musste, wurde ein kleiner (0·25 Millimeter lang und 0·1 Millimeter breit) Krystall durchgemessen. Dies geschah auf dem Goldschmidt'schen zweikreisigen Goniometer mit Verkleinerung. Es wurde im ganzen die Lage von 12 Flächen bestimmt. Die scheinbare Basis fand ihre Erklärung in einer Verzerrung der Pyramidenflächen. Der gefundene Winkelwert für die Form (111) wich um nur 4′ von dem Bekannten ab. Auch mikrochemisch wurde ZrO_2 nach der von Rosenbusch angegebenen Methode[1]) nachgewiesen.

Weniger häufig, aber leicht auffallend durch ihren starken Pechglanz und den charakteristischen braunen Hof, der sie umgibt, sind die 2—3 Millimeter langen Orthite.

Der wichtigste und verbreitetste farbige Gemengtheil ist jedoch ein dunkelgrün-schwarzer, stark glänzender Amphibol von grün- bis blaugrauem (Radde's Farbenscala 38*f*) Strich. Er spaltet vollkommen nach (110). $110:1\bar{1}0 = 124°31'$ (Mittelwert von 8 Messungen am Reflexionsgoniometer). Seine optischen Eigenschaften sind: Brechungsexponent 1·71—1·72 (nach der Methode[2]) von J. L. C. Schroeder van der Kolk an Spaltblättchen bestimmt); ziemlich starke Doppelbrechung. Gemessen wurde $\gamma - \alpha = 0{\cdot}0222$ (Mittel aus 10 Messungen an einem Schnitt im Schliff nach (010); $\gamma - \beta = 0{\cdot}0013$ (Mittelwert von 10 Ablesungen an einem Schnitt im selben Schliff senkrecht zur — opt. Bisectrix) mittels eines Babinet'schen Compensators, wobei die Dicke des Schliffes aus der Höhe der Interferenzfarbe eines parallel

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskop. Physiog. d. Mineral. 3. Aufl., pag. 269—270.

[2]) J. L. C. Schroeder van der Kolk, Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsindex.

Digitized by Google

der c-Axe geschnittenen, sich im Schliff befindenden Quarzkrystalles bestimmt wurde. Aus der Differenz ergibt sich $\beta - \alpha = 0{\cdot}0209$. $\mathfrak{b} = b$, $\mathfrak{c} : c = 20°\,35'$ (als Mittel von 6 Messungen an einem Schnitte parallel (010), jedoch nicht genau zu bestimmen wegen starker Bisectricen-Dispersion) im stumpfen Winkel β (Aufstellung von Tschermak). Auslöschungsschiefe auf $110 = 15°\,54'$ (Mittel von 46 Messungen auf Spaltblättchen in Na-Licht). $2E = 63°\,22'$ (nach der Mallard'schen Methode gemessen, Mittel von 6 Ablesungen); hieraus $2V =$ ca. $36°$. $\mathfrak{a}$ = spitze Bisectrix. Pleochroismus. $\mathfrak{a}$ grünlichgelb, $\mathfrak{b}$ olivengrün, $\mathfrak{c}$ blaugrün oder Radde's Farbenscala, $\mathfrak{a} = 9r$, $\mathfrak{b} = 11h$, $\mathfrak{c} = 15f$. Absorption $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$. An den Rändern geht die Farbe hie und da in eine ausgesprochen grüne über; ebenso kommen an manchen Schnitten braune Töne vor. Eine magmatische Resorption an den Rändern ist oft zu beobachten, wobei eine Umbildung in *Ti*-Eisenerze und Glimmer sich vollzogen hat.

Dieser Amphibol schmilzt leicht zu einer Perle, bläht sich dabei durch entweichende Wasserdämpfe auf und färbt die Flamme intensiv gelb. Löst man ihn in einer Perle von SO_4KH, so zeigt dieselbe nach Betupfen mit H_2O_2 eine deutliche *Ti*-Reaction.

Besondere Sorgfalt wurde auf die Trennung dieses Amphiboles von den andern Gemengtheilen verwendet, um sicher reines Analysenmaterial zu haben. Sie wurde solange fortgesetzt bis das Pulver vollständig einheitlich unter dem Mikroskop aussah. Die Aufschliessung [1]) geschah nach der neuen Borsäureanhydrid-Methode von Jannasch, deren grosser Vortheil darin besteht, dass man die Alkalien in derselben Probe mit den anderen Bestandtheilen bestimmen kann, dass also weniger Analysenmaterial nöthig ist. [2]) Die Wasserbestimmung

[1]) Herr Prof. Jannasch lud mich liebenswürdiger Weise ein, diese Analyse in seinem Privatlaboratorium und unter seiner Leitung auszuführen. Für seine Freundlichkeit meinen herzlichsten Dank!

[2]) Neuere Untersuchungen über die Aufschliessung der Silicate durch Borsäureanhydrid von Prof. Jannasch und H. Weber (Berichte d. Deutsch. chem. Gesellsch., Jahrgang XXXII, Heft 10, pag. 253) haben noch gezeigt, dass bei hoher Temperatur (Leuchtgas-Sauerstoff-Gebläse) solche Mineralien wie Disthen, Andalusit, Topas, deren Analysen bisher sehr schwierig waren, jetzt innerhalb einer halben Stunde vollkommen aufzuschliessen sind. Die Borsäure wird dann mit salzsaurem Methylalkohol fortgejagt, wobei SiO_2 als weisses Pulver zurückbleibt, während die übrigen Elemente als Chloride in Lösung gehen. Für die Trennung und Bestimmung derselben siehe Jannasch, Praktischer Leitfaden der Gewichtsanalyse, pag. 197—221.

Digitized by Google

	Barkevikit Brevik I	Barkevikit Brenk II	Barkevikit Berkevik III	Barkevikit Square Butte IV	Amphibol Beverley V	Hastingsit VI	Arfvedsonit VII
SiO_2 . .	46·57	42·27	42·46	38·41	35·42	34·18	43·85
TiO_2 .	2·02	1·01	--	—	1·34	1·53	—
Al_2O_3 .	3·41	6·31	11·45	17·65	8·89	11·52	4·45
Fe_2O_3 .	—	6·62	6·18	3·75	9·73	12·62	3·80
FeO . .	24·38	21·72	19·93	21·75	24·48	21·98	33·43
MnO .	2·07	1·13	0·75	0·15	1·17	0·63	0·45
MgO . .	5·88	3·62	1·11	2·54	0·17	1·35	0·81
CaO . .	5·91	9·68	10·24	10·52	6·93	9·87	4·65
Na_2O .	7·79	3·14	6·08	2·95	5·13	3·29	8·15
K_2O . .	2·96	2·65	1·44	1·95	3·23	2·29	1·06
H_2O . .	—	0·48	—	0·24*	3·15	0·35*	0·15*
Summa .	100·99	98·63	99·64	99·91	99·64	99·61	100·80

* Glühverlust.

	Ia	IIa	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa
SiO_2 . .	48·68	46·48	48·11	43·42	38·56	38·41	48·00
TiO_2 .	1·54	0·86	—	—	1·10	1·40	—
Al_2O_3 .	2·04	4·75	7·68	11·70	5·67	8·34	2·89
Fe_2O_3 .	—	2·77	2·64	1·59	3·96	5·83	1·58
FeO . .	20·81	19·90	18·89	20·57	22·21	22·60	30·46
MnO .	1·78	1·05	0·71	0·14	1·02	0·67	0·39
MgO . .	9·02	5·93	1·90	4·31	0·28	2·51	1·31
CaO . .	6·44	11·40	12·42	12·75	8·07	13·15	5·45
Na_2O . .	7·73	3·30	6·65	3·22	5·43	3·91	8·67
K_2O . .	1·96	1·78	1·00	1·40	2·25	1·77	0·72
H_2O . .	—	1·78	—	0·90	11·45	1·41	0·53
Summa .	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

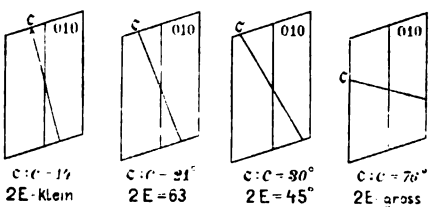
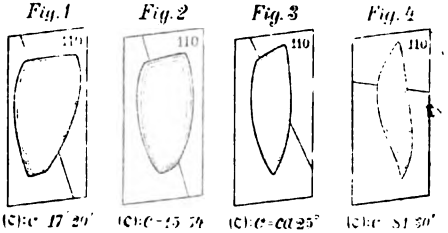


Fig. 1 *Fig. 2* *Fig. 3* *Fig. 4*

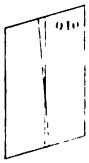


(c):c = 17° 20′ (c):c = 25° 30′ (c):c = ca 35° (c):c = 51° 30′

Digitized by Google

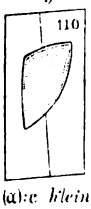
Arfvedsonit VIII	Krokydolith IX	Krokydolith X	Riebeckit XI	Riebeckit XII	Riebeckit XIII	Amphibol San Pietro XIV
47·08	51·03	51·89	50·01	49·65	49·83	49·10
—	—	—	—	—	1·43	—
1·44	—	—	—	1·34	Spur	5·50
1·70	17·88	19·22	28·30	17·66	14·87	4·20
35·65	21·19	17·53	9·87	19·55	18·86	27·70
—	—	—	0·63	—	1·75	0·50
—	0·09	2·43	0·34	—	0·41	0·17
2·32	—	0·40	1·32	3·16	—	0·13
7·14	6·41	7·71	8·79	7·61	8·33	10·50
2·88	—	0·15	0·72	—	1·44	1·60
2·08	3·64	2·36	—	1·67 *	0·20 *	—
100·29	100·24	101·69	99·98	100·64	97·87	99·40

VIII a	IX a	X a	XI a	XII a	XIII a	XIV a
48·73	54·35	55·66	62·41	55·39	59·34	55·23
—	—	—	—	—	1·28	—
0·87	—	—	—	0·87	Spur	3·64
0·66	7·09	7·76	13·25	7·37	6·64	1·75
30·75	18·86	15·66	10·26	18·22	18·80	25·97
—	—	—	0·67	—	1·79	0·47
—	0·13	3·91	0·37	—	0·71	0·27
2·77	—	0·46	1·72	3·75	—	0·13
7·16	6·65	8·01	10·72	8·24	9·59	11·40
1·89	—	0·11	0·60	—	1·07	1·14
7·17	12·92	8·43	—	6·16	0·78	—
100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00



a : c = 4°-6°

Fig. 5

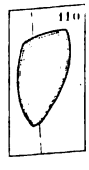


(a):c klein

Fig. 6

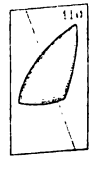
(c):c 15°28'

Fig. 7



(c):c 4°50'

Fig. 8



(c):c 14°58'

Digitized by Google

Erklärung der Analysen zur vorstehenden Zusammenstellung.

1. Barkevikit, Brevik, Norwegen. Plantamour, Bibl. Min. 6, 337, 1842.

2. Barkevikit, Brevik, Norwegen. Rammelsberg, Pogg. 103, 447, 1858.

3. Barkevikit, Berkevik, Norwegen. Flink, Zr. Kry. 16, 412, 1890.

4. Barkevikit, Square Butte Mountain, Montana.

5. Amphibol aus Alkalisyenit von Beverley. Mass. F. E. Wright, anal. spec. Gew. 3·44.

6. Hastingsit, Dungannon, Hastings Co. Ontario, Ca. Adams & Harrington, Amer. Journ. Sc. 1896 (4) I, 210—219.

7. Arfvedsonit, Kangerdluarsuk, Norwegen. Lorenzen, Miner. Mag. 5, 50, 1882, spec. Gew. 3·44.

8. Arfvedsonit, Kangerdluarsuk, Norwegen. Berwerth, Ber. Ak. Wien, 85, n. 168, 1882, spec. Gew. 3·454.

9. Krokydolith, Cumberland. R. I., U. S. A. A. H. Chester u. F. I. Cairns, Amer. Journ. 1887, XXXIV, 109. Im Original steht Summa = 99·94.

10. Krokydolith, Südafrika. Renard und Klement, Bull. Acad. Roy. Belgique, 1884 (3), VIII, Nr. 11.

11. Riebeckit, Insel Socotra. Alkaligranit. Sauer, Zeitschr. d. geol. Ges. 1888, 40, 139.

12. Riebeckit, Cape Ann, Mass. Alkaligranit. Rosenbusch, Elem. d. Gesteinslehre, pag. 73.

13. Riebeckit, El Paso Co., Colorado (ZrO_2 0·75). Rosenbusch, Mikrosk. Phys. d. Min. 1896, pag. 568.

14. Amphibol aus Comendit, San Pietro, Sardinien. Rosenbusch, Elem. d. Gesteinslehre, pag. 258.

Erklärung der Figuren.

Fig. 1—8 stellen die Aetzfiguren dar, die man durch Einwirkung von HF auf der Fläche 110 (Aufstellung Tschermak) der verschiedenen Amphibole erhält.

Fig. 1. Barkevikit. Langesund.

Fig. 2. Alkaliamphibol aus Umptekit von Beverley. Mass., U. S. A.

Fig. 3. Hastingsit von Dungannon, Canada.

Fig. 4. Arfvedsonit. Kangerdluarsuk.

Fig. 5. Riebeckit. St. Peters Dome. Col., U. S. A.

Fig. 6. Basaltische Hornblende. Cabo de Gata, Spanien.

Fig. 7. Basaltische Hornblende. Wolfsberg.

Fig. 8. Hornblende. Snarum, Norwegen.

Digitized by Google

wurde zweimal mit aller Vorsicht nach der Boraxmethode von Jannasch und Weingarten durchgeführt. Die Differenz beider Bestimmungen betrug 0·1%. Ebenso wurde die FeO-Bestimmung [1]) dreimal nach der Pebal-Doelter-Methode gemacht.

Zum Vergleich mögen die Analysen I—XIV von bekannten Alkalienamphibolen angeführt werden. Die Zahlen unter I*a*—XIV*a* bedeuten die Molecular-Proportionen der Analysen I—XIV.

Analyse V entspricht einer empirischen Formel: $6\,H_2O$, $4\,(Na,K)_2O$, $16\,(FeCa)O$, $5\,(Fe,Al)_2O_3$, $20\,SiO_2$. Bemerkenswert ist in Analyse V der niedrige Gehalt an SiO_2 und der hohe Procentsatz von TiO_2, FeO und besonders von H_2O, welches als Constitutionswasser gebunden ist und welches nicht etwa von einer Zersetzung herrührt, denn Gestein und Mineral sind vollkommen frisch.

Dieser Amphibol zeigt in seinem chemischen, sowie seinem optischen Verhalten Beziehungen zum Barkevikit, zum Hastingsit und zum Arfvedsonit. Beim Barkevikit ist $c:c = 14°$, beim Amphibol von Beverley ca. 21°, beim Hastingsit 30° und beim Arfvedsonit 76°. Die drei ersten haben kleines $2E$, während der Arfvedsonit, der an FeO reicher und an CaO, Al_2O_3 und Fe_2O_3 ärmer ist, ein grösseres $2E$ besitzt. Von Barkevikit unterscheidet sich der Amphibol von Beverley chemisch durch einen kleineren Gehalt an Al_2O_3, CaO und MgO und einen höheren Gehalt an H_2O und Alkalien. Mit Hastingsit hat er den SiO_2-, FeO- und TiO_2-Gehalt gemein, während Al_2O_3, CaO, MgO und H_2O abweichen ähnlich wie beim Barkevikit. Mit Riebeckit und den übrigen Alkaliamphibolen scheint er weniger verwandt zu sein.

Die Alkaliamphibole in chemischer und mineralogischer Hinsicht ausführlich zu discutiren, ist nicht meine Absicht. Doch dürften die folgenden Beobachtungen und Zusammenstellungen einen kleinen Beitrag zur Klärung der verwickelten Frage liefern.

Durch die Arbeiten von Daly [2]) haben die Aetzfiguren eine erhöhte Bedeutung für die Amphibole erlangt. Durch sie allein kann

[1]) Siehe Jannasch, Praktischer Leitfaden der Gewichtsanalyse, pag. 269, für Beschreibung dieser Methode mit seiner Modification derselben.

[2]) R. A. Daly, A comparative study of etch-figures. The Amphiboles and Pyroxènes. Proceed. of the Amer. Acad. of Arts a. Sciences. Vol. XXXIV, no. 15. March 1899, und R. A. Daly, Etude comparative des figures de corrosion: les amphiboles et les pyroxènes. Bulletin de la Société Française de Minéralogie. Tome XXII, No. 7, Nov. 1899, pag. 133—144.

Digitized by Google

man oft einen Amphibol der Art nach sicher bestimmen und die richtige krystallographische Stellung der Spaltstücke finden. Daly theilt die grosse Familie der Amphibole je nach der Form ihrer Aetzfiguren, die man durch Einwirkung von Flussäure auf Spaltflächen erhält, in verschiedene Classen oder Typen: den Aktinolit-Typus, den Hornblende-Typus mit vier Untergruppen, den Glaukophan-Typus, den Riebeckit-Typus und den Arfvedsonit-Typus.

Die Spaltblättchen unseres Amphiboles waren sehr klein (selten über 0·5 Millimeter Breite) und man bekam daher erst nach einigen Versuchen und Abänderungen der Daly'schen Methode brauchbare Figuren die den Typus feststellen liessen. Fig. 1—3 zeigen, dass die Form der Aetzfiguren Aehnlichkeit sowohl mit denen des Barkevikits, wie auch mit denen der basaltischen Hornblende und des Hastingsits hat. Die beste Expositionszeit unter den Normalbedingungen von Daly war 30 Secunden.

Um mit Hilfe der Aetzfiguren den Sinn der Auslöschung auf (010) — ob im spitzen oder stumpfen Winkel β — festzustellen, war es nöthig, die geätzten Spaltstücke auf Glas festzukitten und dann auf dem Glas selbst die Aetzfiguren in ihrer richtigen Lage abzuzeichnen, da die wirklichen Figuren beim Dünnschleifen verschwinden und man somit die Orientirung verlieren könnte. Da die Lage der Auslöschung für die verschiedenen Typen in der Daly'schen Arbeit nicht angegeben ist, wurde sie zum Vergleich an den Haupttypen bestimmt. Die Pfeile durch die Fig. 1—8 deuten die Lage und Schiefe der Auslöschung für die verschiedenen Typen an. Beim Typus Riebeckit[1]) war es jedoch unmöglich, trotz vieler Versuche, brauchbare Figuren zu bekommen. Sie waren stets so klein, dass man sie erst bei sehr starker Vergrösserung wahrnahm und dann bei so schwacher Beleuchtung, dass sichere Resultate nicht zu erzielen waren. Aus der Analogie der Form der von Daly abgebildeten Aetzfiguren von Riebeckit mit denen der anderen Amphibole dürfte man wohl schliessen, dass der der Axe c am nächsten schwingende Strahl im stumpfen Winkel β liegt. Bei unserem Amphibol liegt er wie bei

[1]) Sowohl der Riebeckit von Socotra — den ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Sauer verdanke — als auch der von St. Peter's Dome, Col. U. S. A. — welchen ich durch die Güte des Herrn Prof. Goldschmidt erhielt — liessen sich schwer ätzen.

Digitized by Google

dem Barkevikit, der basaltischen Hornblende u. s. w., also auch im stumpfen Winkel β; dasselbe gilt für den Hastingsit.

Daly gibt an, dass er sich über die richtige krystallographische Stellung der Amphibole theils durch die Endflächen, theils durch die Lage der Auslöschung orientirt hat, ohne jedoch genaue Messungen mitzutheilen. Zur Prüfung und Bestätigung seiner Angaben wurden daher zwei kleine Hornblendekrystalle vom Vesuv durchgemessen und geätzt. Die angegebenen Elemente sind aus dem Mittel aller gefundenen Winkelwerte (die Messung wurde am zweikreisigen Goniometer mit Verkleinerung durchgeführt) berechnet worden. Sie lauten in der neuen Aufstellung von Tschermak: $p_0 = 0{\cdot}53551$, $q_0 = 0{\cdot}28263$, $\mu = 74^\circ 12'$ oder $a : b : c = 0{\cdot}54849 : 1 : 0{\cdot}29342$, $\beta = 74^\circ 12'$; in der alten Aufstellung von Nordenskiöld: $p_0 = 0{\cdot}53683$, $q_0 = 0{\cdot}28331$, $\mu = 74^\circ 42'$ oder $a : b : c = 0{\cdot}54715 : 1 : 0{\cdot}29342$, $\beta = 74^\circ 42'$.

Krystall I war ein einfacher Krystall mit den Formen a (100), b (010), c ($\bar{1}01$), m (110), n (310), z ($\bar{1}21$), c (031), r (011); Krystall II (Fig. 10) dagegen ein Zwilling mit Formen a (100), b (010), c ($\bar{1}01$), m (110), n (310), z ($\bar{1}21$), k ($\bar{2}11$) (Aufstellung von Tschermak). Fig. 9 und 11 geben die wirkliche Lage der Aetzfiguren auf den ver-

Fig. 9.

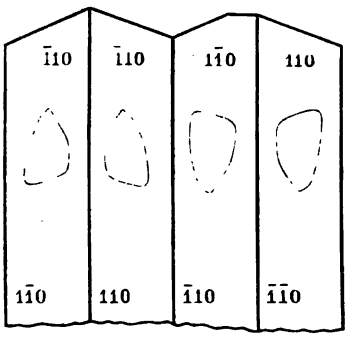
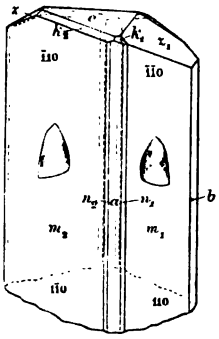


Fig. 10.

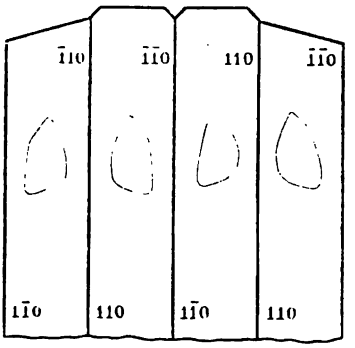


schiedenen Prismenflächen der beiden Krystalle an. Die oberen Zahlen der Fig. 9, 10 und 11 sind die Indices der Prismenflächen in der Auf-

Digitized by Google

stellung von Tschermak; die unteren dagegen die Indices für dieselben Flächen in der älteren Aufstellung von Nordenskiöld.

Fig. 11.



Die chemischen Verhältnisse des Alkalisyenites von Beverley ergeben sich aus folgenden Zahlen. Zum Vergleich sind zwei bekannte Umptekitanalysen [1]) unter II und III hinzugefügt.

	I	II	III
SiO_2	62·99	63·71	59·01
TiO_2	0·16	0·86	0·81
Al_2O_3	14·25	16·59	18·18
Fe_2O_3	2·78	2·92	1·63
FeO	5·15	0·66	3·65
MnO	0·18	0·20	0·03
MgO	1·30	0·90	1·05
CaO	2·72	3·11	2·40
Na_2O	4·86	8·26	7·03
K_2O	6·35	2·79	5·34
H_2O	0·18*	0·19*	0·50
P_2O_5	—	—	Sp.
Cl	—	—	0·12
Summa .	100·92	100·19	99·98

Sp. Gew. 2·732.

* Glühverlust.

[1]) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 1898, pag. 112. Nr. 5 und 6.

Digitized by Google

Ia		Ib		Ic	
SiO_2 . .	69·67	Si . . .	58·04	$(NaK)\,Al\,Si_2$	61·6
Al_2O_3 . .	9·27	Al . . .	15·41		
Fe_2O_3 . .	1·15	Fe . . .	5·97	$(Na_1K)\,Fe\,Si_2$	2·9
FeO . .	4·88	Mg . . .	1·79		
MgO . .	2·15	Ca . . .	2·68	$\overset{II}{R}\,Si$ . . .	19·5
CaO . .	3·22	Na . . .	8·65		
Na_2O . .	5·19	K . . .	7·46	Si	16·0
K_2O . .	4·47		100·00		100·0
Summa .	100·00	M. A. Z. .	181·3		
Zahl . .	150·97	A. Z. . .	467·9		

I. Alkalisyenit. Typus Umptekit. Beverley, Mass., U. S. A. F. E. Wright anal.

II. Umptekit. Ufer des Umpjaur, Halbinsel Kola, Russland. [1])

III. Umptekit. Red Hill. Moltenborough. New Hampshire, U. S. A. [1]) (Mit 0·08 BaO, 0·15 hydroskop. Wasser, Spur von ZrO_2.)

Ia. Molecularzusammensetzung in Procenten der Anal. I. [2])

Ib. Metallatome in Procenten der Anal. I.

Ic. Kerne, die das Gestein der Anal. I aufbauen.

Zahl unter Ia bedeutet die Anzahl der in den analytisch gefundenen Procenten enthaltenen Molecüle.

M. A. Z. Summe der Metallatome.

A. Z. Summe der Metall- und Sauerstoffatome. [2])

Zur Controle wurde diese Analyse zweimal nach der Borsäure-Methode von Jannasch ausgeführt. Die angegebene Analyse ist die zweite.

Tabelle Ic zeigt, dass die Alkalien nicht nur im Kerne $NaAlSi_2$, sondern auch in $NaFeSi_2$ erscheinen, dass also nicht genug Al vorhanden war, die Alkalien vollständig aufzubrauchen, so dass Fe an seine Stelle treten musste. Dies kommt bei den granito-dioritischen und gabbro-peridotitischen Gesteinen nicht vor und bestätigt daher

[1]) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre. 1898, pag. 112, Nr. 5 und 6.

[2]) Die Erklärung und Bedeutung dieser Kerne und der Bezeichnungen Zahl, M. A. Z., A. Z., findet man in H. Rosenbusch, „Ueber die chemischen Beziehungen der Eruptivgesteine", Tschermak's Miner. und petrogr. Mittheil.", 1890, Bd. XI pag. 144 und H. Rosenbusch, „Elemente der Gesteinslehre", pag. 180—189.

Digitized by Google

die foyaitisch-essexitische Natur des Gesteins. Er erklärt auch die Bildung des Alkaliamphiboles, der sich aus den Kernen $(NaK) . FeSi_2$ $NaAlSi_2$ und RSi aufbaut. Das Fehlen der Kerne $CaAl_2Si$ und R_2Si ist ebenfalls charakteristisch für die Alkalireihe.

Der Charakter dieser Analyse ist der eines Umptekites. Etwas ungewöhnlich ist vielleicht der hohe Gehalt an FeO und das procentige Vorherrschen des Kaliums über Natrium. Die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins verweist denselben ebenfalls zu den Umptekiten.

Die sauren Glieder der Gesteinsreihe von Beverley sind hienach zum Theil Alkalisyenite vom normalen Umptekit-Typus. Durch Eintreten der dunklen Gemengtheile, besonders von Diopsid und Olivin, weisen sie hinüber in die basischeren Glieder der Alkalireihe. Andere Typen dieser Gesteinsreihe, wie Pulaskit, Nordmarkit, Åkerit u. s. w. aus demselben Gebiet sind von Mr. H. S. Washington in der oben citirten Arbeit beschrieben worden.

Die obige Untersuchung wurde im mineralogisch-geologischen Institut der Universität Heidelberg ausgeführt und ich möchte auch an dieser Stelle Herrn Geheimrath Rosenbusch für die mir erwiesene Anleitung und Unterstützung danken.

Digitized by Google

XXII. Optische Orientirung des Albit von Amelia, Virginia.

Von F. Becke.

(Mit 5 Textfiguren.)

Herr C. Viola hat vor kurzem[1]) Untersuchungen an dem reinen Albit nahestehenden Feldspathen veröffentlicht und sehr auffallende Schwankungen der Orientirung gefunden, welche mit der seit Max Schuster's classischen Untersuchungen ziemlich allgemein angenommenen Meinung, dass jedem Glied der Plagioklasreihe eine bestimmte, von dem Mengenverhältnis der Albit- und Anorthitsubstanz abhängige Orientirung zukomme, in Widerspruch stehen. Ich habe schon vor mehreren Jahren an Krystallen von Schmirn durch Messung der Axenbilder im convergenten Licht die optische Orientirung von Albit geprüft, aber nichts hierüber publicirt, weil meine Bestimmungen mit den auf anderen Wegen von v. Fedorow, Fouqué und M. Lévy gewonnenen Ergebnissen übereinstimmten, oder wenigstens keine wesentliche Verbesserung dieser Resultate zu ergeben schienen, weil überdies alle diese Resultate auch mit den Angaben von Max Schuster und mit den noch älteren von Des-Cloizeaux wesentlich übereinkamen, so dass die Orientirung des reinen Albit als ziemlich gesichert angesehen werden konnte. Sollten sich Herrn Viola's Angaben bewahrheiten, so würde das Vertrauen auf die optischen Bestimmungsmethoden der Plagioklase sehr erschüttert werden. Ich habe es daher unternommen, die Orientirung desjenigen Albits zu prüfen, der Viola die am meisten abweichenden Resultate gegeben hatte.

Es ist dies der Albit von Amelia, Virginia, von dem mir Herr Hofrath Tschermak aus der Sammlung des mineralogisch-petrographischen Institutes zwei schöne Stufen zur Verfügung stellte, wofür ich auch an dieser Stelle meinen besten Dank ausspreche.

Die Stufen bestehen aus den bekannten grossen tafelförmigen Krystallen, welche zum Theil mit Muscovit und einem grünlichen

[1]) Zeitschr. f. Kryst. **32.** Feldspathstudien pag. 305, 1900.

Digitized by Google

chloritischen Mineral überzogen sind. Sie zeigen zumeist keine sehr gute Entwicklung der Krystallflächen, aber vollkommene Spaltbarkeit nach (001), minder vollkommene nach (010), (110) und einer Pyramidenfläche.

Um mich zu überzeugen, dass das untersuchte Material von dem von Viola bestimmten sich nicht wesentlich unterscheide, bestimmte ich die 3 Hauptbrechungsindices an einer Platte parallel (010) mittels des Krystallrefractometers von Zeiss zu:

$$\alpha = 1{\cdot}5285,\ \beta = 1{\cdot}5321,\ \gamma = 1{\cdot}5387$$

Das specifische Gewicht wurde an einem vollkommen klaren, von Einschlüssen freien Spaltstückchen durch Schweben in Methylenjodid bestimmt zu: 2·618.

Für die optischen Untersuchungen war die Kenntnis einiger Winkel der Albitkrystalle erforderlich, so namentlich des Winkels β und des Winkels 010.001. Der letztere Winkel ergab sich aus ziemlich zahlreichen Messungen, die im Laufe der Untersuchung angestellt wurden, zu 86° 26′, der Winkel zweier *P*-Flächen im Albitzwilling gleich 7° 8′.

Der Winkel β wurde mittels des zweikreisigen Goniometers in zweifacher Weise controlirt. Einmal wurde die Zone der Verticalaxe äquatorial gestellt und die Differenz der Ablesungen am Horizontalkreis bestimmt, bei welchen die Reflexe der Spaltflächen nach 110 und 010, ferner die 001-Flächen eines Doppelzwillings nach dem Karlsbader und Albitgesetz einspiegelten. Weiters wurde die Zone [100] äquatorial gestellt, und die Reflexe der Spaltflächen (110) aufgesucht. Aus beiden Messungen ergaben sich Werte für den Winkel β, welche mit dem von M. Schuster angegebenen $\beta = 116°48'$ innerhalb der Beobachtungsfehler übereinstimmten. Dieser Wert wurde daher als richtig angenommen.

Untersuchungsmethode.

Bei der Untersuchung kam jene Methode in Anwendung, welche in diesen Mittheilungen, Bd. 14, S. 413 und 563 beschrieben ist, und welche sich seither in vielen Fällen als brauchbar erwiesen hat. Die Lage der optischen Axen wurde im Gesichtsfeld des Konoskops mittels drehbaren Zeichentisches und Camera lucida nach Azimut und Centraldistanz ermittelt.

Digitized by Google

Beim Albit ist es nicht möglich, die optischen Axen auf Spaltungsplatten nach (010) und (001) zu beobachten. Es war daher nothwendig, Flächen von geeigneter Lage anzuschleifen; sie brauchen keine vorausbestimmte Lage genau einzuhalten, aber ihre Lage gegen die Krystallflächen war mit Sorgfalt zu bestimmen. Durch Anwendung des zweikreisigen Goniometers wurde diese Aufgabe sehr erleichtert. Die Zone [100] wurde dabei zum Ausgangspunkt genommen und äquatorial gestellt. Die Spaltflächen P gaben viel bessere Reflexe als die Flächen M, welche gewöhnlich in der Zone [001] ausgedehnte Reflexreihen lieferten.

In der Regel gelang es, eine solche Einstellung des Krystalls aufzusuchen, in welcher die Reflexreihe von M in einem Abstande von ziemlich genau 90° von dem Halbirungspunkte des Bogens zwischen den beiden P-Reflexen des Albitzwillings das Fadenkreuz passirte, während gleichzeitig alle 4 P-Flächen genau in Zone eingestellt waren. Diese Einstellung wurde als äquatorial gestellte Zone [100] angesehen. Eine Einstellung des Reflexes der angeschliffenen Fläche s unter Ablesung am Horizontal- und Verticalkreis genügte dann zur Orientirung.

Parallel der angeschliffenen Fläche wurde nun aus dem Spaltstück eine Platte mit dem Parallelschleifer hergestellt und mit der gemessenen Fläche nach oben so auf einem möglichst planparallelen Glasplättchen mit Canadabalsam befestigt, dass der Reflex der Fläche mit dem Reflex des Glasplättchens coincidirte. Eine etwa vorhandene Abweichung wurde mittels des zweikreisigen Goniometers nach Abstand und Azimut ermittelt.

Die Platten, welche ungefähr die Lage einer rechten vorderen Prismenfläche hatten, lassen durch die Zwillingsgrenze die Trace von M, durch zahlreiche parallele Spaltrisse jene von P erkennen. Die Messung des ebenen Winkels zwischen jenen Tracen gibt eine gute Controle. Sie wurde innerhalb der Beobachtungsfehler mit der Rechnung übereinstimmend gefunden.

Gegen die Flächen s wurden nun mittels drehbaren Zeichentischchens und Camera lucida die im Mikrokonoskop sichtbaren optischen Axen orientirt, wobei als Ausgangspunkt der Azimutmessung entweder die Trace von M oder von P benützt wurde. Aus der bekannten Orientirung von s ergab sich dann durch Rechnung und graphische Construction die Orientirung der eingestellten Axe gegen

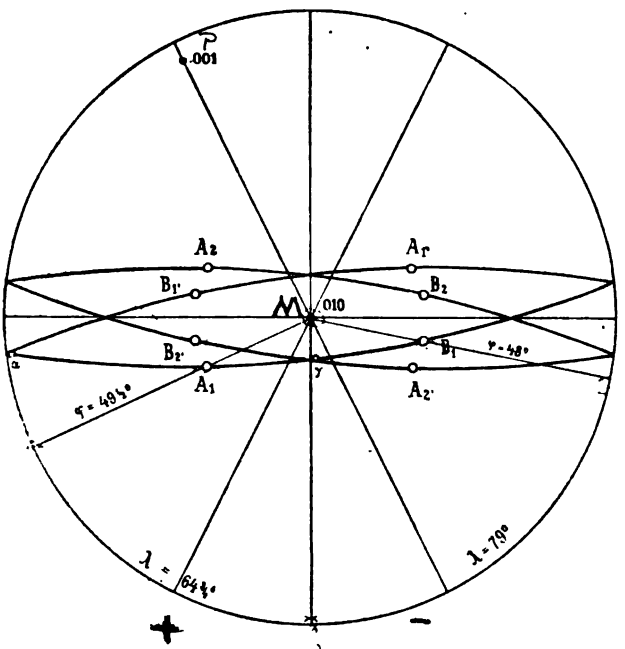
Digitized by Google

die Krystallform. Mit Dankbarkeit erkenne ich den großen Vortheil an, den mir bei diesen Constructionen die von v. Fedorow herausgegebenen Projectionsnetze gewährten.

Alle Messungen wurden in weissem Tageslicht vorgenommen.

Für die Messungen, deren Resultate in der Folge mitgetheilt werden sollen, ist es wichtig, dass in den Albitzwillingen die Axe *A* des einen Individuums der Axe *B* des anderen ziemlich nahe liegt. Von Fedorow[1]) hat auf diesen Punkt aufmerksam gemacht. In

Fig. 1.



einer einzigen, beiläufig einer Prismenfläche parallel geschliffenen Platte bekommt man beide Axen im Konoskop zu sehen und kann sie nacheinander orientiren. Da ausserdem das Zwillingsgesetz bekannt ist, kann man leicht beide Axen eines Individuums, die Axenebenen und die Mittellinien construiren. Die beistehende Projection (Fig. 1)[2]) zeigt ferner, dass auch die optischen Axen des Karlsbader

[1]) Zeitschrift für Krystallographie, 22.

[2]) Die Projection zeigt die Orientirung der optischen Axen in einem Doppelzwilling nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz, dessen 4 Individuen durch die Suffixe 1, 1', 2 und 2' unterschieden sind; von 1 ist die Endfläche (001) eingetragen.

Digitized by Google

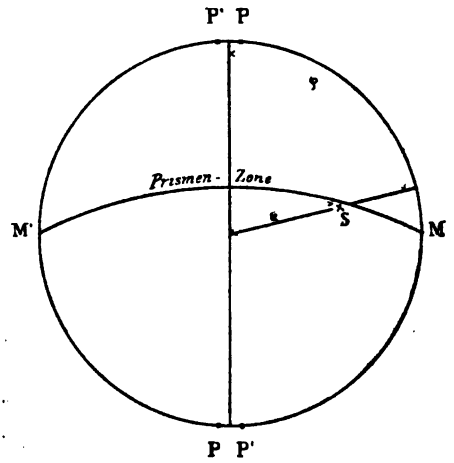
Zwillings in denselben Bereich fallen. Auf die wertvollen Controlen, welche durch diesen Umstand ermöglicht werden, soll erst später eingegangen werden.

Messungsergebnisse.

Zwei solche Platten wurden hergestellt. Zur Orientirung der ersten wurden folgende Winkel am zweikreisigen Goniometer ermittelt. Die Bedeutung derselben ist am besten aus der nebenstehenden Projection zu ersehen (Fig. 2):

$$s \qquad \varphi = 81^0\,4' \qquad \varrho = 63^0\,59'$$

Fig. 2.



Aus der Messung ergibt sich durch Berechnung

$$Ms = 27^0\,19' \qquad PMs = 72^0\,1' \qquad PsM = 76^0\,17'.$$

Der letztere Winkel ergab sich unter dem Mikroskop gleich $76^1/_2{}^0$.

Die Abweichung der Normale der Fläche s von der Normale des Glasplättchens erwies sich bei der Prüfung am Goniometer so gering (8'), dass sie vernachlässigt werden konnte.

Die Platte enthielt ausser dem Hauptindividuum (1) eine schmale Zwillingslamelle nach dem Albitgesetz (1'), ferner eine breite Partie eines mit (1) nach dem Karlsbader Gesetz verbundenen Individuums (2). Letzteres verrieth durch undulöse Auslöschung optische Störungen, doch konnten bei einiger Vorsicht taugliche Partien eingestellt werden.

Digitized by Google

Alle 3 Theile der Platte liessen im Gesichtsfeld des Objectives 7 von Fuess Axenaustritt erkennen, und zwar zeigte sich in (1) und (2) die durch schwache Dispersion ausgezeichnete Axe A, in (1′) die stärker dispergirte Axe B.

Eine erste Reihe von 3 Messungen, deren jede wieder das Mittel aus 4 bei verschiedener Stellung der Platte gewonnenen Resultaten darstellt, welches hiedurch von Centrirungsfehlern befreit wurde, ergab folgende Positionen der Axen A_1 und B_1, wobei das Azimut von der Trace der Zwillingsgrenze gerechnet ist (+ im Uhrzeigersinn).

Axe A_1 links unten Azimut gegen $M + 48^\circ 50'$ sA_1 $15^\circ 29'$
Axe B_1, links oben „ „ $M - 41^\circ 3'$ sB_1, $18^\circ 28'$

Aus diesen Messungen berechnet sich die Orientirung der Axen in der Projection auf M (010):

Axe A Azimut gegen Zone MP $87^\circ 49'$, $MA = 40^\circ 11'$
Axe B „ „ „ „ $50^\circ 57'$, $MB = 41^\circ 38'$

In einer zweiten Reihe von Beobachtungen wurde als Ausgangspunkt für die Azimut-Bestimmung ein scharfer Spaltriss nach (001) im Individuum (1) genommen, bei dieser Reihe wurde auch die Axe A_2 des Karlsbader Zwillingskrystalls eingestellt. [1])

Das Mittel von zwei recht gut übereinstimmenden Beobachtungen, deren jede von Centrirungsfehlern durch Wiederholung in 4 verschiedenen Lagen der Platte befreit war, ist:

Axe A_1 Azimut gegen $P 26^\circ$ sA_1 $15^\circ 30'$
Axe B_1, Azimut gegen $P 59^1/_2{}^\circ$ sB_1, $18^\circ 30'$
Axe A_2 (links oben) Azimut gegen $P 83^\circ$ sA_2 23°

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich folgende Orientirung gegen die Zone MP und den Pol von M:

Axe A Azimut gegen die Zone $MP = 87^\circ 24'$ $MA = 40^\circ 20'$
Axe B „ „ „ „ „ $= 52^\circ 57'$ $MB = 42^\circ 26'$
Axe A_2 „ „ „ „ „ $= 38^\circ 18'$ $MA_2 = 41^\circ 6'$

An einem Spaltstück, welches von einem Doppelzwilling nach Albit- und Karlsbader Gesetz die Individuen (1), (1′) und (2) enthielt, wurde eine Fläche ähnlicher Lage angeschliffen.

[1]) Diese Messungen wurden aber in das Mittel nicht eingerechnet, da die betreffende Stelle der Platte nicht frei von Störungen war. Uebrigens würde das Schlussresultat durch Einbeziehung dieser Messungen nur unerheblich geändert.

Digitized by Google

Die Messungen am zweikreisigen Goniometer ergaben [1]):

$$\varphi = 77^{\circ}\,2' \qquad \varrho = 48^{\circ}\,6'.$$

Hieraus folgt für die Position der Fläche s:

$$PMs = 75^{\circ}\,57' \qquad Ms = 43^{\circ}\,30'$$

Ferner ergaben sich die Winkel:

$PsM = 82^{\circ}\,12'$ und $P'sM = 77^{\circ}\,12'$ (gem. 83° und 77°).

Nach dem Aufkleben zeigte sich bei dieser Platte eine kleine Abweichung der Schliffnormale von der Normalen des Glasplättchens, welche mittelst des zweikreisigen Goniometers bestimmt und bei der Construction der Resultate berücksichtigt wurde. Die Abweichung der Normalen des Glasplättchens von der der Fläche s beträgt 24′ und die durch diese Normalen gelegte Ebene schliesst im Azimut mit der durch s und M (010) gelegten Ebene — 43° ein.

Diese Platte enthielt in tadelloser Reinheit Theile aller 3 Individuen; nur in der Nähe des einen Randes zeigten streifenweise wechselnde Interferenzfarben Störungen im Aufbau an. Leider war nur in diesem gestörten Theile auch noch eine schmale Lamelle des Individuums (2′) sichtbar. Auf die Bestimmung der Axe dieses Individuums wurde verzichtet, obwohl dieselbe beiläufig die Lage erkennen liess, welche nach der Projection Fig. 1 zu erwarten war.

Die Beobachtungen an dieser Platte wurden mit dem Immersionsobjectiv 10 vorgenommen, das Interferenzbildchen wurde durch das Hilfsmikroskop, bestehend aus der Bertrand'schen Linse 4 und einem Ramsden-Ocular, beobachtet. Hiedurch wurde einerseits eine stärkere Vergrösserung erzielt, andererseits eine weitere Oeffnung des Gesichtsfeldwinkels. Axe A_2 lag nun nicht so nahe am Rande des Gesichtsfeldes wie bei Anwendung von Objectiv 7.

Die Messung, welche wieder durch systematische Wiederholung vom Centrirungsfehler befreit wurde, ergab im Mittel von zwei gut übereinstimmenden Beobachtungsreihen:

Axe A_1	rechts unten	Azimut gegen M	$= -24^{\circ}$ $sA_1 = 9^{\circ}$
Axe A_2	rechts oben	„ „	$M = +20^{\circ}$ $sA_2 = 25^{\circ}\,40'$
Axe B_1	„ „	„ „	$M = +13^{\circ}$ $sB_1 = 16^{\circ}$

[1]) Vgl. die Projection S. 325.

Digitized by Google

Hieraus ergaben sich folgende Positionen der Axen gegen die Zone MP von (1) und (1') und gegen M (010):

$$PMA_1 = 89^\circ 40' \qquad MA_1 = 40^\circ 31'$$
$$PMA_2 = 37^\circ 31' \qquad MA_2 = 40^\circ 54'$$
$$PMB_{1'} = 52^\circ 25' \qquad MB_{1'} = 42^\circ 16'$$

Die Beobachtung am Karlsbader Zwillinge gibt eine sehr wertvolle Controle für das Mass der Genauigkeit derartiger Messungen. Da die Axen A_1 und A_2 gleicher Art sind, müssen ihre Abstände von M (nicht von der willkürlich angeschliffenen Fläche s) gleich herauskommen. In der That unterscheiden sich die Winkel MA_1 und MA_2 nur um einen Betrag, der innerhalb der Fehlergrenzen gelegen ist.

Ferner müssen auch die Azimutwinkel gegen die zugehörigen Zonen MP gleich werden. In der That ergibt sich der Winkel A_2MP_2 zu $88^\circ 53'$, was dem Werte für A_1 ($89^\circ 40'$) wiederum innerhalb der Fehlergrenzen nahekommt. Die Differenz von circa 1° im Azimut bedeutet im Winkelabstand von 40° vom Centrum nicht einmal einen Fehler von $^1/_2{}^\circ$ in der Lage der Axe.

Vereinigt man die Resultate der angeführten Beobachtungen zu einem Gesammtmittel, was angesichts der geringen Differenzen ohneweiters statthaft ist, so erhält man ausgedrückt in üblicher Weise durch φ und λ folgendes:

	A	B	a	γ
φ	$-49{\cdot}5^\circ$	$-47{\cdot}9^\circ$	$-0{\cdot}9^\circ$	$-74{\cdot}7^\circ$
λ	$+64^3/_4{}^\circ$	$-78{\cdot}8^\circ$	$+83{\cdot}3^\circ$	$-9{\cdot}9^\circ$

Aus dieser Orientirung folgt:

Auslöschungsschiefe auf M (010) gegen die Trace von P $+19{\cdot}8^\circ$, beobachtet $+20^\circ$,

Auslöschungsschiefe auf P (001) gegen die Trace von M $+3{\cdot}2^\circ$, beobachtet $+4^\circ$.

Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp MP$ gegen die Trace von M -14°, beobachtet -14°.

Die zuletzt angeführte Beobachtung wurde an einer Platte ausgeführt, welche senkrecht zur Zone $[MP]$ geschliffen worden war, und nach Messung mit dem zweikreisigen Goniometer nur um 5' von der verlangten Richtung abwich.

Digitized by Google

Ferner ergibt sich Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp \gamma$ gegen $P + 20^0$, Auslöschungsschiefe im Schnitt $\perp \alpha$ gegen $M - 15^0\ 20'$; endlich der Winkel der optischen Axen $2V = 77^0\ 39'$.

Der Winkel zwischen den beiden ungleichartigen Axen A und B eines Zwillings nach dem Albitgesetz (z. B. $A_1\ B_1$ oder $A_2\ B_2$, vgl. Projection Fig. 1) ergibt sich zu $23^0\ 50'$. Aus den Messungen an Platte I findet man diesen Winkel bei directer Bestimmung aus dem Zeichenblatt gleich $23^1/_2$, bei Platte II gleich $23^1/_2$.

Ferner ist der Winkel der beiden gleichen Axen A eines Karlsbader Zwillings gleich $A_1\ A_2 = 32^0\ 8'$. Dieser Winkel wurde bei Platte I direct bestimmt zu 32^0, bei Platte II zu $32^1/_2{}^0$. Der analoge Winkel $B_1\ B_2$ würde sein $14^0\ 55'$. Für diesen Winkel lagen keine brauchbaren Beobachtungen vor.

Diese Resultate weichen von dem Ergebnisse Viola's am Albit von Amelia ebenso stark ab, als sie andererseits mit den Beobachtungen anderer Forscher, die sich mit der optischen Bestimmung des Albites beschäftigt haben, beinahe vollkommen übereinstimmen. [1])

Gegenüber den Diagrammen v. Fedorow's und M. Lévy's ist eigentlich nur ein bemerkenswerter Unterschied vorhanden: Beide Forscher bringen die Mittellinie α hinten rechts von der Medianebene an. Meine Messungen verlegen dieselbe in den Krystallraum links von (010). Obgleich die Differenz nicht sehr erheblich ist, glaube ich doch, dass meine Angabe hier eine Verbesserung bedeutet; sie ist ausserdem in Einklang mit den Angaben von Max Schuster, die bisher in allen auf Beobachtungsthatsachen bezüglichen Fällen die schärfste Controle ausgehalten haben. [2])

Bringt man eine gute Platte M (010) in Normalstellung unter das Konoskop, wobei man selbstverständlich dafür Sorge tragen muss, dass die Normale von M mit der Konoskopaxe coincidire, so beobachtet man ein Interferenzbild, welches Max Schuster durchaus richtig beschrieben hat. Die Axenebene erscheint nach abwärts verschoben, man sieht fast gleich viel von beiden Ringsystemen, aber von dem der vorderen Axe A angehörigen Ringsystem übersieht man etwas mehr; die Axe A liegt also der Normalen von (010) etwas

[1]) Vgl. die Tabelle am Schlusse der Arbeit.

[2]) In M. Lévy und A. Lacroix, Minéraux des roches, ist α gleichfalls hinten links von 010 eingetragen.

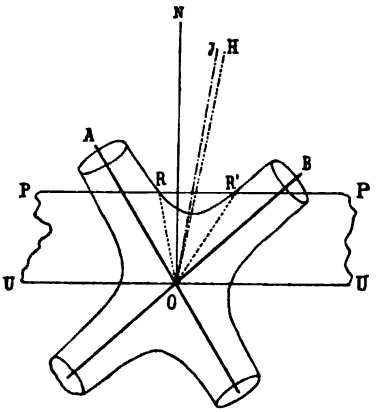
Digitized by Google

näher. Damit ist qualitativ bereits erwiesen, dass die Mittellinie γ von der senkrecht zur Trace der Axenebene auf (010) senkrecht stehenden Ebene nach hinten abweicht, woraus weiter folgt, dass die Mittellinie α in der Projection hinten links von der Medianebene liegen muss.

Auf folgendem Wege suchte ich dieser Abweichung durch Messung nachzugehen.

In beistehender Figur 3 bedeute OA, OB die Richtung der optischen Axen, $O\gamma$ die Mittellinie, PP sei die Oberseite, UU die Unterseite der Platte. Die Mittellinie $O\gamma$ bilde mit der Plattennormalen ON einen kleinen Winkel. Um die Axen denke ich mir die

Fig. 3.



Schaar von Oberflächen gleichen Gangunterschiedes construirt; die Hyperbeln geben den Durchschnitt einer solchen Fläche mit der Zeichenebene. Sie schneidet in der Papierebene die Oberfläche der Platte in den Punkten R, R'. Die Neigungswinkel NOR und NOR' können durch Ausmessung linearer Distanzen am Interferenzbild bestimmt werden. Die Punkte R und R' entsprechen den gleich bezeichneten Scheiteln der isochromatischen Curven im Interferenzbild, Fig. 4. Ihr linearer Abstand von der unter 90° gegen die Axenebene gezogenen Medianlinie des Gesichtsfeldes lässt sich mittels des beweglichen Fadens im Schraubenmikrometer-Ocular leicht bestimmen.

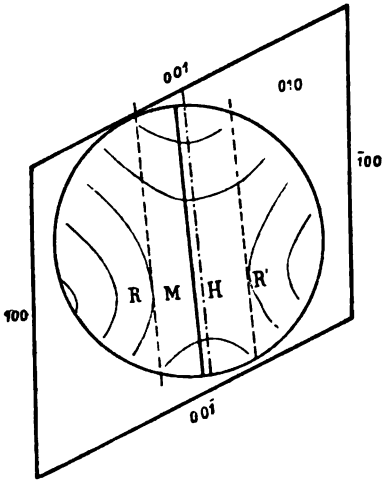
Die halbe Differenz der Winkel: $^1/_2$ $(NOR' - NOR)$ gibt dann die Neigung NOH, welche stets nach derselben Seite gerichtet sein muss, wie die zu bestimmende Neigung $NO\gamma$. Eine ein-

Digitized by Google

fache Ueberlegung lehrt, dass NOH grösser ist als $NO\gamma$, wenn die Durchschnittscurve gleichen Gangunterschiedes wie in der Figur 3 ihre convexe Seite abwärts kehrt; das Umgekehrte tritt ein in dem Durchschnitt senkrecht zur Axenebene, wo die Durchschnittscurve der Oberfläche gleichen Gangunterschiedes nach oben convex ist. Ferner lässt sich leicht übersehen, dass diese Abweichung in der Mitte des Interferenzbildes am grössten sein muss und umso kleiner wird, je näher die anvisirten Ringe den Axenpolen liegen.

Eine Verschiebung des Interferenzbildes in der Richtung senkrecht zur Axenebene kann diese Beziehungen nicht wesentlich

Fig. 4.



ändern, so lange der Winkel zwischen den Projectionen der beiden optischen Symmetrieebenen im Gesichtsfeld von einem Rechten nicht merklich abweicht.

Zur Ausführung der Messung benützte ich einen dünnen tafelförmigen Krystall, dessen natürliche M-Fläche möglichst frei von Streifung war. Der Krystall wurde unter Erhaltung derselben so dünn geschliffen, dass er aus einer von Zwillingslamellen gänzlich freien Partie bestand. Er wurde so auf ein planparalleles Glasplättchen aufgeklebt, dass der Reflex der Krystallfläche mit dem des Glasplättchens bis auf einen sehr kleinen Fehler zusammenfiel. Im Konoskop (Objectiv 7, Bertrand-Linse 4, Schraubenmikrometer-Ocular) zeigten sich isochromatische Curven in der in Fig. 4 skizzirten An-

Digitized by Google

ordnung. Die Curven zeigten im Tageslicht abwechselnd roth und grün 4.—7. Ordnung. Auf die Grenzen zwischen roth und grün konnte mit ziemlicher Präcision eingestellt werden. Drei Paare solcher correspondirender Stellen: links R_1 R_2 R_3, rechts R_1' R_2' R_3' wurden der Messung unterzogen. Die zugehörigen Winkel (durch die Mallard'sche Constante der benützten Linsencombination und unter Berücksichtigung des mittleren Brechungsexponenten β von Albit aus den linearen Distanzen ermittelt) waren:

$MR_1 \doteq 22^0\ 47'$	$MR_1' = 24^0\ 55'$	$MH = 1^0\ 4'$
$MR_2 = 19^0\ 48'$	$MR_2' = 21^0\ 57'$	$MH = 1^0\ 4^1/_2'$
$MR_3 = 15^0\ 51'$	$MR_3' = 18^0\ 3'$	$MH = 1^0\ 6'$

Wie vorausgesehen, ergibt sich die kleinste Abweichung für das den Axen nächste Ringpaar. Der ermittelte Wert kommt ausserdem der Abweichung der Mittellinie α von der Ebene (010) ($\varphi = 52'$) so nahe, als man es bei dem näherungsweisen Charakter dieser Messungen nur erwarten kann.

Mit der grösseren Entfernung der optischen Axe B von M hängt noch eine Erscheinung zusammen, die man an Platten aus Doppelzwillingen beobachten kann.

Construirt man mit den Angaben von Michel Lévy die Situation der Axen A_1, A_2, B_1, B_2, eines Doppelzwillings, so fallen diese 4 Axenörter nahezu in einen Zonenkreis, der durch die Verticalaxe läuft. Dies trifft aber in der That nicht zu, und ich konnte mich wiederholt (nicht nur bei dem Albit von Amelia) davon überzeugen, dass die Axen B_1, B_2, ausserhalb des durch A_1 A_2 gelegten Zonenkreises fallen, wie die Projection s erkennen lässt.

Der Winkel der durch A_1 A_2 und B_1, B_2, gelegten Zonenkreise lässt sich im Gesichtsfeld einer der Prismenzone nahekommenden Platte ermitteln, indem man auf dem Zeichenblatt die Axenörter A_1 und A_2 durch eine Linie verbindet und durch den Axenort B eine Parallele zieht.

Der Abstand beider Linien multiplicirt mit der Instrument-Constante und getheilt durch den Brechungsexponenten der Platte liefert sehr annähernd den Sinus des Winkels zwischen den durch die betreffenden Axen gelegten Meridianbögen. Diese Messung ist unabhängig von allen Fehlern, die an der Orientirung der Schliffflächе haften.

Digitized by Google

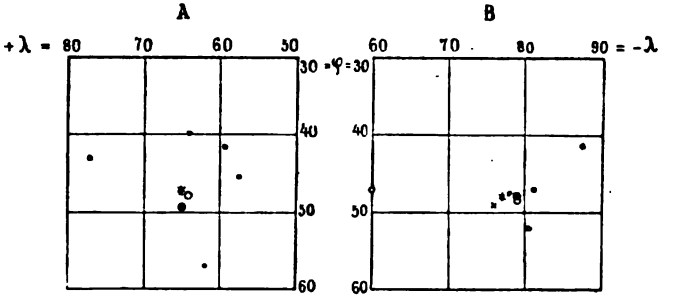
Bei zwei Beobachtungen an Präparat I wurde für diesen Sinus gefunden: 0·075 und 0·065; bei Platte II gaben die Messungen 0·058, 0·065. Im Mittel also 0·066, entsprechend $3^3/_4{}^0$.

Aus den Axenpositionen ergibt sich unter Benützung der Projection dieser Winkel etwas grösser als 3°.

Einen ähnlichen, nur etwas kleineren Winkel beobachtete ich unter gleichen Umständen an dem Albit von Schmirn.

Die Tabelle am Schluss und noch anschaulicher die Fig. 5 lässt deutlich erkennen, dass die ersten 4 Zahlenreihen bis auf vergleichsweise geringe Differenzen einander nahekommen, während

Fig. 5.



Orientirung der optischen Axen von Albit.

- • Amelia nach Becke.
- o Schmirn „ „
- * Albit nach v. Fedorow.
- · Albit nach M.-Lévy.
- • Verschiedene Albite nach Viola.

die folgenden starke Unterschiede sowohl untereinander als auch gegen die vorigen zeigen. Ich meine, dass man hieraus den Schluss ziehen dürfe, dass einerseits dem reinen Albit eine bestimmte Orientirung zukomme, welche durch die ersten 4 Zahlenreihen mit ziemlicher Annäherung dargestellt wird, während man weiter zu dem Schluss gedrängt wird, dass die von Viola angewandte Methode die Orientirung öfter mit bedeutenden Fehlern gibt. Die Ursachen dieser Fehler aufzudecken ist hier nicht der Ort; in einem Referat über Viola's Arbeit im Neuen Jahrbuch habe ich eine Vermuthung hierüber ausgesprochen.

Digitized by Google

Wenn ich mich veranlasst sah, gegen die von Viola ermittelten Orientirungen Einsprache zu erheben, so geschieht dies wahrlich nicht, um die Verdienste des genannten Forschers herabzusetzen oder zu verkleinern. Es ist ja in der That ein theoretisch ebenso interessantes als praktisch wichtiges Resultat, dass man mittels einer einzigen angeschliffenen Fläche die Orientirung eines Krystalls mit allen Brechungsexponenten ermitteln kann. Unter günstigen Verhältnissen scheint dies sogar mit einem ziemlichen Grade von Exactheit möglich zu sein, wie die fast vollkommene Uebereinstimmung unserer Ergebnisse am Anorthit dargethan hat. Man muss aber, glaube ich, nicht von einer Methode alles erwarten. Ich kenne keine bequemere und auch (die gewöhnliche Beschaffenheit des dem Mineralogen vorliegenden Materiales berücksichtigend) keine bessere Methode zur Bestimmung der Brechungsexponenten, als die von Herrn Viola mit so grosser Energie und so gutem Erfolge angewandte der Totalreflexion. Das hindert aber nicht, dass zur exacten Orientirung sich andere Methoden besser bewährt haben; und der einzige Vorwurf, den man gegen Herrn Viola allenfalls erheben könnte, ist der, dass er seine Resultate durch Bestimmung der Auslöschungsschiefen nicht geprüft hat. Er wäre dann wohl selbst darauf gekommen, dass seine Orientirungen mit zum Theil nicht unerheblichen Fehlern behaftet sind.

Digitized by Google

Orientirung der optischen Axen und Mittellinien beim Albit.

	A_1		B_1	
	φ	λ	φ	λ
v. Fedorow[1])	—47°	+65°	—48°	—77°
M.-Lévy[2])	—47½°	+65°	—49°	—76°
Becke				
Schmirn[3])	—48°	+64°	—48½°	—79°
Amelia	—49½°	+64¾°	—47·9°	—78·8°
Viola				
Amelia[4])	—41½°	+59½°	—47°	—60°
Wallhornthörl[5])	—45½°	+57½°	—52°	—80½°
Kramkogel[6])	—40°	+64°	—47°	—81°
Lakous[7])	—43°	+77°	—47½°	—78°
Carrara[8])	—58°	+62°	—41½°	87½°

	a		γ	
	φ	λ	φ	λ
v. Fedorow[1])	+ 1°	+84°	—73°	— 5°
M.-Lévy[2])	+ 1°	+83°	—74°	— 4°
Becke				
Schmirn[3])	+12′	+82½°	—74¾°	— 7°
Amelia	— 0·9°	+83·3°	—74·7°	— 9·9°
Viola				
Amelia[4])	+ 3°	+88°	—62½°	+ 4°
Wallhornthörl[5])	+ 4¾°	+77°	—72°	—½°
Kramkogel[6])	+ 4¾°	+81⅓°	—73°	+ 1°
Lakous[7])	— 1½°	+88½°	—77½°	+ 3°

[1]) Nach Zeitschrift f. Kryst. XXII, pag. 257, Fig. 16.

[2]) Nach: Étude sur la détermination des feldspaths. 1894, Taf. I.

[3]) Unveröffentlichte Beobachtung 1895.

[4]) Zeitschr. f. Kryst. XXXII, pag. 322, 1900.

[5]) Ebenda, pag. 327.

[6]) Ebenda, pag. 331.

[7]) Nach: Zeitschrift f. Kryst. XXX, Taf. VII. Bestimmung der Axen mit Fedorow's Universaltischchen. Eine andere Methode, beruhend auf der Orientirung der Isogyren einer Platte parallel (010) (diese Mittheilungen, XV, pag. 150) hatte andere Werte gegeben, die aber ebenfalls kaum der Orientirung eines reinen Albit entsprechen. Die dort angewandte Methode ist mit principiellen Fehlern behaftet.

[8]) Nach Zeitschrift f. Kryst. XXXII, pag. 116, Fig., 1899.

Digitized by Google

XXIII. Notizen.

Ueber ein neues Apophyllit- und Heulanditvorkommen im mährischen Gesenke.

Während meines Aufenthaltes in Wermsdorf bei Zöptau in den Ferien des Jahres 1899 fand ich bei Siebenhöfen, nördlich von Wermsdorf, ein neues Vorkommen von Apophyllit und Heulandit auf Hornblendeschiefer, welches Vorkommen, was den Apophyllit anbelangt, für das ganze Gebiet des mährischen Gesenkes neu sein dürfte.

Die genaue Topographie dieses neuen Vorkommens ist folgende: Vor dem ersten Bauernhofe Siebenhöfens zweigt von der Wermsdorfer Strasse rechts ein Feldweg ab, welcher sich längs eines Bächleins hinzieht, dann aber zu dem auf der Anhöhe stehenden Walde führt. Verfolgt man diesen Weg, so gelangt man bald zu einem verfallenen Stollen eines aufgelassenen Magnetitbergbaues. Vor diesem Stollen liegt zu einer Halde aufgeschüttet das herausgeförderte taube Gestein, welches aus Bruchstücken eines dunkelgrün gefärbten Hornblendeschiefers besteht. Hier auf dieser, zum grössten Theil hinweggeschafften Halde fand ich ein Stück Hornblendeschiefer, auf welchem zweierlei Krystalle aufgewachsen sind, welche ich nach gründlicher Prüfung als Apophyllit- und Heulanditkrystalle bestimmt habe.

Diese in den krystallinischen Schiefern selten auftretenden Zeolithe kamen jedenfalls in den Klufträumen des magnetitführenden Hornblendeschiefers vor und haben sich dort, wie ich vermuthe, durch einen Auslaugungsprocess gebildet.

Die Apophyllitkrystalle meines Fundstückes, welches sich in meiner Privatsammlung befindet, sind sowohl untereinander als auch mit den Heulanditkrystallen regellos verwachsen und auf dem Hornblendeschiefer zu einer Druse aufgewachsen. Sie sind nach der Basis dicktafelförmig entwickelt, haben also den Habitus der Krystalle von der Seiseralpe in Tirol. Was die Dimensionen anbelangt, so sind die grössten 1·5 Centimeter lang und 6 Millimeter dick. Sie sind rosenroth gefärbt, durchscheinend bis undurchsichtig und stellenweise, besonders an den Basisflächen, welche mitunter drusig sind, stark verwittert, sonst aber matt glasglänzend. Obwohl ich eine genaue krystallographische Messung dieser Krystalle nicht vornehmen konnte — wozu sie sich wegen ihres nur matten Glanzes kaum eignen dürften — so konnte ich doch an denselben die Flächen: *p (P)*, *c (oP)* und *a (∞ P ∞)* bestimmt erkennen. Ausserdem beobachtete ich an manchen von ihnen noch eine sehr flache Deuteropyramide *m P ∞*. Die Basis *c (o P)* erscheint an allen Krystallen rauh und stark verwittert, die Flächen *a (∞ P ∞)* sind zumeist gerundet, mitunter auch gebrochen. An den Kanten *p/p* mancher Krystalle erscheinen einspringende Winkel, wodurch diese Krystalle als polysynthetische zu erkennen sind. Der Basis *c (oP)* entspricht eine vollkommene Spaltbarkeit und die Spaltungsflächen zeigen Perlmutterglanz.

Meine Bestimmung dieser Krystalle als Apophyllitkrystalle, welche auf die vorhin angegebenen Bestimmungsdaten gegründet ist, wurde durch die von meinem

Digitized by Google

verehrten Collegen Herrn Professor Hans Haselbach im chemischen Laboratorium unserer Anstalt ausgeführte qualitative Analyse vollkommen bestätigt: Ein losgebrochenes Krystallstück blähte sich vor dem Löthrohre zu einer weissen, auseinanderfallenden Masse auf und schmolz endlich zu einem weissen Email zusammen. Das Krystallpulver gab in der Phosphorsalzperle das Kieselskelet und zeigte mit Wasser benetzt auf Curcumapapier die alkalische Reaction; in einer Proberöhre erhitzt, gab es einen reichlichen Wasserbeschlag und beim Erhitzen mit Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre die Fluorreaction (Gelbfärbung eines mit Fernambukholzlösung getränkten Papieres und schwache Aetzung des Glases). Das Pulver wurde weiters von Salzsäure unter Abscheidung eines Kieselschleimes aufgelöst, wodurch sich das Mineral als Zeolith zu erkennen gab. Nach vollständiger Abscheidung der Kieselsäure, welche durch das Skelet in der Phosphorsalzperle neuerdings nachgewiesen wurde, entstand in der Lösung durch oxalsaures Ammon ein weisser krystallinischer Niederschlag von oxalsaurem Kalk, wodurch die Anwesenheit von Kalk constatirt werden konnte. Das Filtrat hievon gab mit Platinchlorid und mit Weinsäure die bekannten Kalireactionen und eine violette Flammenfärbung.

Nach diesen Reactionen ist das untersuchte Mineral ein wasserhältiger Zeolith, der aus Kalk und Kieselsäure besteht und geringe Mengen von *K* und *Fl* enthält, welche Zusammensetzung der des Apophyllites vollkommen entspricht.

Dieses Apophyllitvorkommen ist, wie schon eingangs hervorgehoben wurde, für das ganze Gebiet des mährischen Gesenkes neu, da bisher — wie aus der einschlägigen Literatur hervorgeht — in diesem Gebiet kein anderes Apophyllitvorkommen constatirt wurde. Zepharovich gibt in seinem mineralogischen Lexikon [1]) nur ein einziges Apophyllitvorkommen für Mähren und Schlesien an, u. zw. jenes von Liebisch bei Freiberg, wo milchweisser Apophyllit die Hohlräume einer Mandelsteinwacke ausfüllt. [2])

Die Heulandit-(Stilbit-) Krystalle meines Fundstückes sind nach $\infty P \infty$ dicktafelförmig entwickelt und mit einer Fläche von $\infty P \infty$ auf der Matrix aufgewachsen. Der grösste unter ihnen ist 13 Millimeter lang, 5 Millimeter breit und 1 Centimeter dick. Die Krystalle sind grünlichweiss, durchscheinend und polysynthetisch zusammengesetzt. Die an ihnen erscheinenden, den Flächen von $\infty P \infty$ entsprechenden Spaltungsflächen zeigen einen sehr lebhaften Perlmutterglanz, die anderen Krystallflächen aber nur einen matten Glasglanz. Auch diese Krystalle konnten krystallographisch nicht gemessen werden. Da sie jedoch ihrem Habitus nach den Krystallen von Paterson in Nordamerika, ferner den Krystallen von Le Palle (Giumellaalpe in Tirol) und jenen von Campsie Hills in Schottland sehr ähnlich sind, so konnte ich durch Vergleichung folgende Flächen constatiren:

b ($\infty P \infty$), *t* ($-2P\infty$), *s* ($2P\infty$), *m* (∞P) und *x* ($2P\infty$) [3]). Die Flächen *x* treten nur sehr untergeordnet auf.

---

[1]) Zepharovich, „Min. Lexikon", 1873, II. Bd., pag. 29.

[2]) Dieses Vorkommen wurde in den Sitzungsberichten der k. k. Akademie der Wissenschaften, Wien, XL. Bd., pag. 136, beschrieben.

[3]) Aufstellung nach Des Cloizeaux.

Digitized by Google

Die Vergleichung dieser Krystalle mit den Heulanditkrystallen meiner Privatsammlung von den oben angeführten Fundorten ergab eine solche vollständige Uebereinstimmung der mineralogischen Merkmale, dass ich von einer chemischen Analyse Umgang nehmen konnte; letztere wäre übrigens bei dem Umstande, als nur ein grösserer und zwei kleinere Krystalle vorhanden sind, ohne erhebliche Beschädigung der Druse kaum möglich gewesen.

Auch dieses Vorkommen ist für die nächste Umgebung von Wermsdorf neu, da in der Literatur, welche ich bis in die neueste Zeit verfolgte, kein anderes Heulanditvorkommen für diese Gegend angegeben erscheint. Der Heulandit wurde bisher im mährischen Gesenke von Websky[1]) in radialstrahligen, grünlichweissen Massen und Krystallen [o*P*. 2*P*∞. ∞*P*∞. ∞*P*∞. ∞*P*] mit Chabasit nesterweise in einem Amphibolgneiss am Fusse des Weissensteines am Wege von Marschendorf nach Nieder-Zöptau gefunden. Ausserdem hat Ferdinand Langer in Goldenstein nach seiner Angabe Heulandit bei Eisenberg a. d. March gefunden.

Göding, im März 1900.

Vincenz Neuwirth.

Ueber die chemische Zusammensetzung des Pyroxens aus dem krystallinischen Kalke von Mährisch-Altstadt.

Mein Freund, Herr Docent Dr. R. v. Zeynek, war so gütig, eine quantitative Analyse des von mir in diesen Mitth., Bd. XIX, pag. 106, beschriebenen Pyroxens auszuführen, welche folgendes Resultat lieferte:

0·5454 Gramm Substanz gaben 0·0028 Gramm Wasser, 0·2823 Gramm Kieselsäureanhydrid, 0·0090 Gramm Thonerde, 0·0061 Gramm Eisenoxyd, 0·1406 Gramm Calciumoxyd, 0·2778 Gramm pyrophosphorsaures Magnesium (entsprechend 0·1001 Gramm Magnesiumoxyd).

0·3835 Gramm Substanz gaben bei der Elementaranalyse 0·0069 Gramm CO_2, entsprechend 0·002 Gramm Kohlenstoff; ferner 0·0089 Gramm Alkalichloride (letztere Zahl eher zu gross als zu klein). Spectroskopisch wurde **Na**, *K* und *Li* (Spur) nachgewiesen: 0·622 Gramm Substanz mit Flusssäure und Schwefelsäure in Kohlensäureatmosphäre (zugeschmolz. Rohr) aufgeschlossen, verbrauchten 0·65 Cubikcentimeter Chamäleon; 1 Cubikcentimeter Chamäleon entspricht 0·00663 Gramm *FeO*. 0·65 Cubikcentimeter entsprechen daher 0·00433 Gramm *FeO*.

Aus diesen Daten ergibt sich die procentische Zusammensetzung unter I. Wird die Analyse nach Abzug des Kohlenstoffes und des Wassers auf 100 umgerechnet, so erhält man die Zahlen unter II.

Da die Trennung der Alkalien ihrer geringen Menge wegen nicht ausgeführt wurde, so ist die wahrscheinlichste Annahme, dass hauptsächlich Natrium vorhanden sei, der Rechnung zugrunde gelegt worden.

---

[1]) Zepharovich, „Min. Lexikon", 1859, I. Bd., pag. 436; 1873, II. Bd., pag. 91, 311.

Digitized by Google

	I	II	Molecular-proportionen:
SiO_2	51·76	52·00	0·867
Al_2O_3	1·65	1·70	0·016
Fe_2O_3	0·35	0·35	0·002
FeO	0·69	0·71	0·010
CaO	25·78	25·92	0·463
MgO	18·35	18·45	0·462
Na_2O	0·86	0·87	0·014
H_2O	0·51	—	
C	0·52	—	
	100·47	100·00	

Der untersuchte Pyroxen ist also ein fast reiner *(CaMg)*-**Diopsid** und nicht wie loc. cit. irrthümlich angegeben ist, ein thonerdereicher Leukaugit.

Prag, den 15. December 1899.

A. Pelikan.

Pseudomorphose von Edelopal nach Gyps.

Im Jahre 1897 wurde in Wien eine Stufe zum Kaufe ausgeboten, welche mit grosser Wahrscheinlichkeit als die oben bezeichnete Pseudomorphose zu betrachten ist. Der hohe Preis des Stückes, 2000 fl., wenn ich nicht irre, hinderte damals die Erwerbung des interessanten Stückes. Da seither auch von keiner anderen Seite eine Beschreibung mitgetheilt wurde, so muss ich annehmen, dass der Besitzer[1]) die von ihm geäusserte Absicht ausgeführt hat, d. h. dass er die schöne Stufe hat verschleifen lassen. Um die Kenntnis dieser bisher noch nicht beschriebenen Verdrängungs-Pseudomorphose nicht verloren geben zu müssen, habe ich mich entschlossen, meine Beobachtungen mitzutheilen, und hatte bereits eine kleine Notiz verfasst, als mir durch einen Edelsteinhändler dieselbe Pseudomorphose, wenn auch weniger schön als die ersterwähnte, überbracht wurde. Das Stück, das dem Hofmuseum angeboten wurde, hatte die Grösse einer Faust und erinnerte lebhaft an die Gypsgruppen, welche im Thon eingebettet vorkommen; ganz lichter, feiner Thon haftet auch an meinem Stücke in den Vertiefungen zwischen den Krystallenden. Herr Silberfeld erzählte mir, dass die opalsuchenden Arbeiter den Boden mit der Haue bearbeiten und, wenn sie auf einen Opalklumpen stossen, diesen dann mit dem Messer herausarbeiten. Die aus dem Stücke frei herausragenden Krystallenden haben die Gestalt von Gypskrystallen, welche von den Formen $l = (111)$ und $n = (11\bar{1})$ gebildet zu sein scheinen. Nach (010) zeigt sich eine Aufblätterung, die nicht selten einseitig erfolgte, wodurch die Krystalle ein ganz unsymmetrisches Aussehen erhalten. Von dem ursprünglichen Minerale ist gar nichts

[1]) Herr John Silberfeld, Besitzer von Opalgruben am Barcoo-River (Queensland).

Digitized by Google

mehr zu sehen, die Verdrängung durch den Edelopal, welcher ein hübsches Farbenspiel in blauen und grünen Tönen zeigt, ist bereits vollendet. Der in den Sammlungen am häufigsten vertretene Opalfundort von Queensland ist Bulla Creek, woselbst Brauneisenconcretionen von oft recht ansehnlicher Grösse gefunden werden, deren Kern aus Opal besteht. Von dem Vorkommen in Neu-Südwales ist bekannt, dass daselbst der Opal in Sandsteinen und in deren Verwitterungsproducten vorkommt, so dass also die Aehnlichkeit mit dem Vorkommen von Barcoo-River eine grössere ist als zwischen diesem und den übrigen Vorkommen von Queensland.

Prag, am 23. April 1900.

A. Pelikan.

Mittheilungen aus dem naturhistorischen Hofmuseum in Wien.

Grosser Diamantkrystall aus dem Capland.

Der hochsinnige Gönner unseres Museums, Fabriks- und Gutsbesitzer Georg v. Haas, hat neben vielen anderen wertvollen Widmungen durch die neuerliche Schenkung eines grossen Capdiamanten die Mineralsammlung um ein äusserst kostbares Schaustück ersten Ranges bereichert.

Das gewidmete Exemplar des Diamanten ist durch seine Grösse und vollkomme Formenausbildung hervorragend. Der Krystall wiegt 82·5 W. Karat und in der Richtung der Axen gemessen schwanken seine Dimensionen zwischen 2·4—2·8 Centimeter. Demnach dürfte er der grösste Diamantkrystall sein, der sich gegenwärtig in einer mineralogischen Schausammlung befindet. Seine Form ist, wie bei den meisten Capdiamanten, jene eines ringsum regelmässig ausgebildeten Octaeders, das nach den Octaederflächen ein rasches, dagegen an den Kanten rückständiges Wachsthum zeigt. An dessen Ecken und Kanten legen sich die streifig-wulstigen Flächenpaare eines Achtundvierzigflächners an, überwölben selbe und ertheilen dem Krystall das fast allen Diamantkrystallen eigenthümliche gerundete und geflossene Aussehen. Eine Zone der Octaederflächen ist stärker entwickelt als jene der andern; jene ist daher mehr von flachen und die andere von kleineren, mehr gewölbten Flächen gebildet. Durch diese ungleiche Flächenausdehnung erhält das Octaeder eine verzogene Gestalt. Das an den Capdiamanten häufige Erscheinen von dreiseitigen, treppigen Vertiefungen auf den Octaederflächen, deren Umriss gegen die Octaederflächen verwendet liegt, ist auch an diesem Exemplar zu beobachten. Die Vertiefungen sind sehr zahlreich, drei- oder sechsseitig, und liegen deren Seitenflächen in der Zone der Triakisoctaeder und Ikositetraeder. Die Spitze der vertieften Pyramide ist durch eine zur Oberfläche parallele Octaederfläche abgestumpft. Diese Vertiefungen sind unausgefüllte Krystallräume und entsprechen den künstlich erzeugten Aetzfiguren. Für die Beurtheilung des Krystallbaues des Diamanten ist es wichtig zu bemerken, dass die auf den Octaederflächen auftretenden Vertiefungen in ihrem ganzen Wesen vollständig mit den von Becke am Magnetit studirten Aetzfiguren übereinstimmen. An einem grossen mit natürlichen Vertiefungen versehenen Magnetitkrystall von Traversella liess sich die Gleichheit im Aufbau mit der des Diamanten in überzeugender Weise verfolgen.

Digitized by Google

Man darf also mit einiger Gewissheit erwarten, dass Aetzversuche am Diamanten die gleichen Resultate für seinen Krystallbau ergeben werden, wie sie Becke für den Magnetit gefunden hat. Die von Weiss und anderen Mineralogen vertretene Ansicht, dass der Diamant der tedraedrisch-hemiedrischen Abtheilung des tesseralen Systems angehöre, wäre demnach unhaltbar, und wird dem Diamanten ebenso wie dem Magnetit ein holoedrischer Krystallbau zugeschrieben werden müssen.

Das Erscheinen von rauhen, glanzlosen Stellen auf zwei correspondirenden Octaederflächen könnte am vorliegenden Exemplar die Vermuthung eines tetraedrisch-hemiedrischen Baues hervorrufen. Da jedoch die zwei anderen für den tetraedrischen Bau beanspruchten Flächen sonst glatt und von Rauheiten frei sind, so kann man die zwei rauhen Flächen mit einem tetraedrisch-hemiedrischen Krystallbau nicht in Beziehung bringen.

Die grübchenarmen Octaederflächen sind reichlich mit Vicinalflächen aus der Hexakisoctaeder- und Triakisoctaederzone bedeckt.

Ueber die übrigen Eigenschaften des Krystalls ist zu bemerken, dass er bei hell-weingelber Färbung klar und vollkommen durchsichtig ist. Im künstlichen Licht (Gaslicht) verliert er die Färbung. Bei der Durchsicht durch ein Octaederflächenpaar reducirt sich die gelbe Färbung auf einen kaum erkennbaren dünnen gelblichen Ton und er erscheint fast farblos. Bei der vorhandenen Durchsichtigkeit des Krystalls und der glatten Ausbildung der Mehrzahl der Octaederflächen besitzt er auch vollkommenen Diamantglanz und ein durch die Vicinalflächen entsprechend gesteigertes Feuer. Als Einschluss führt der Krystall ein in der Nähe der Oberfläche, scheinbar nach den Octaederflächen eingelagertes, dunkles dreiseitiges Blättchen, dessen eine Randseite durch fühlerartige Fäden ausgefranst ist. Der Einschluss sieht mehr einem organischen als anorganischen Körper ähnlich.

F. Berwerth.

Ein neuer Bornitfund und andere Funde aus dem Mellitzgraben.

In den letzten Jahren haben einige Bornitkrystalle, die aus der Umgebung von Prägraten stammten, durch ihre ungewöhnliche Grösse Aufsehen erregt. Leider ist der genaue Fundort dieser Krystalle nicht bekannt geworden; er wird auch unbekannt bleiben, wenn ihn nicht ein Zufall neuerdings auffinden lässt, da der Entdecker, ein Hirte namens Jestl (Jeschtl), im Irrenhause gestorben ist, ohne ihn verrathen zu haben.

Dagegen wurde letzten Sommer jedenfalls an einem anderen Orte ein Bornitkrystall (Hofmuseum, G. 8321) gefunden, der sich wesentlich von den früheren unterscheidet. Der Krystall ist nur 6·5 Millimeter gross und steckt in derbem, weissem Quarz, aus dem er, zur Hälfte freigelegt, herausragt; an dem Quarz haften ausserdem nur an einigen Stellen Häufchen kleiner Chloritkryställchen. Weiters zeigt der Bornitkrystall nicht wie die alten die Form eines Ikositetraeders, sondern die eines Triakisoctaeders, das den Octaederkanten parallel so stark gestreift ist, dass der Krystall dadurch scheinbar die Form eines Rhombendodekaeders erhält. Eine genaue Bestimmung der Form war nicht möglich, doch gelang es, an einer der langen Kanten des Triakisoctaeders Schimmermessungen zu machen, welche Werte

Digitized by Google

zwischen 31° und 33° ergaben; demnach dürfte man die Form (552) annehmen, welche 31° 35¼' [1]) verlangt. Oberflächlich zeigt der Krystall eine dünne, dunkelgrüne Patina, im Innern ist er frisch. Als Fundort wird der Mellitzgraben (östlich von Virgen, Iselthal, Tirol) angegeben.

Weiters liegen aus dem Mellitzgraben drei Stücke vor, die einem neuen Fundpunkte entstammen dürften. Das eine (Hofmuseum, G. 8324) zeigt eine Druse 2—4 Millimeter grosser, durchsichtiger Adularkryställchen einfachster Combination (*P, x, T, l*), auf welcher eine kleine Eisenrose sitzt. Auf dem zweiten (Hofmuseum, G. 8323) sind über dem Adular bis 1·5 Centimeter grosse Calcitskalenoeder ($21\bar{3}1$) mit gelblichem, trübem Kern und weisslicher, durchscheinender Hülle entwickelt; als jüngste Bildung sitzt Chlorit sowohl auf dem Adular, als auch auf dem Calcit. Das dritte Stück (Hofmuseum, G. 8322) zeigt neben Adular und Chlorit Bergkrystall in einer schönen Druse bis 3 Centimeter langer Krystalle mit wenig Trübungen (Poren) und spärlichen Chloriteinschlüssen; neben Zwillingen linksdrehender Krystalle sitzen auch solche rechtsdrehender. Die Unterlage dieser Mineralbildungen ist ein epidot- und chloritreiches Gestein mit deutlicher Lagenstructur. Der Adular aus dem Mellitzgraben dürfte neu sein.

R. Koechlin.

Ueber ein neues Vorkommen von farblosem Titanit.

Gegenüber den zahlreichen Fundortsangaben von gelbem, braunem und grünem Titanit, beziehungsweise Sphen, sind diejenigen von grauem, weissem und farblosem recht spärlich. So scheint z. B. in Tirol solch farbloser Titanit nur von 3 Orten bekannt zu sein, und zwar gelblichgrau von Selrain, gelblichgrau bis beinahe farblos von Pfitsch und grau bis weiss von Fassa. [2]) Daran reiht sich nun ein Fund aus dem Floitenthale in Tirol, über welchen ich kurz berichten möchte.

Das kleine Handstück, auf welches sich die folgenden Angaben beziehen, und das sich unter Nr. G. 7672 in der Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums befindet, erhielt ich mit der Fundortsangabe „Teuflerklamm, Floitenthal, Tirol" von Herrn Förster Lechner in Mayrhofen zur Bestimmung.

Das Stück zeigt zwischen porösen Feldspathmassen eine 0·5 Centimeter dicke, zum Theil frei herausragende Lamelle von Muscovit, die, soweit sie freiliegt, beiderseits in Drusen ausgebildet ist. Die eine Seite des Stückes ist stark mit Chlorit bedeckt, der grossentheils eine braune, bronzeartige Färbung hat, die andere ist frei davon. Der Feldspath zeigt, wo er in erkennbaren Krystallen entwickelt ist, Formen, die zwischen Albit und Periklin stehen; auf der von Chlorit freien Seite ist die Feldspathmasse oberflächlich braungefärbt.

Der Titanit bildet bis 0·5 Centimeter grosse Krystalle und sitzt auf beiden Seiten des Stückes auf der Feldspathmasse. Unter den kleineren Krystallen gibt es vollkommen farblose, ziemlich durchsichtige; grössere erscheinen grau, zum Theil mit matten Flächen (*x*), und diese sehen, da die Form annähernd einem Rhom-

---

[1]) Dana, System of Mineralogy, 1892, pag. XXI.

[2]) Vgl. Hintze, Handbuch der Mineralogie, II. Bd., pag. 1622—1625.

Digitized by Google

Winkel	Gemessen	Gerechnet [1]
$c : x$	39° 55′	39° 19′ 0″
$x : y$	19 38	20 58 0
$c : r$	32 45	33 15 0
$r : b$	57 48	56 45 0
$l : m$	28 33	28 52 46
$m : b$	38 8	38 3 30
$l : l'$	46 25	46 7 28
$y : n$	37 45	38 16 0
$n : \overline{r'}$	26 48	27 14 0
$r' : \overline{t'}$	44 30	44 6 30
$t' : l'$	29 33	29 49 40
$l' : y$	41 3	40 33 50
$y : s$	55 27	56 1 0
$s : b$	34 16	33 59 0
$n : s$	41 41	41 34 11
$s : r$	77 58	77 7 17
$r : n$	61 44	61 18 32
$n : b$	68 22	68 6 0
$i : t$	26 12	26 9 0
$t : m$	29 1	28 27 0
$m : s$	20 27	20 23 0
$s : \overline{r'}$	46 37	46 40 0
$\overline{r'} : \overline{i'}$	58 25	58 21 0
$i : i'$	28 14	27 59 52
$b : i$	75 55	76 0 4
$c : i$	38 23	38 9 0
$i : l$	47 48	47 36 0

böder gleicht, Calcitkrystallen ähnlich. Bei den grössten Krystallen tritt ein deutlich gelblicher Farbton auf, und zwar nimmt die Färbung in der Richtung der *b*-Axe von der Mitte gegen aussen an Intensität zu. Diejenigen Titanitkrystalle, welche auf der mit Chlorit bedeckten Seite sitzen, enthalten grosse Mengen des letzteren als Einschluss.

Was die Form der Titanitkrystalle anbelangt, zeigen sie einen Typus, wie er z. B. in Naumann's [2]) Mineralogie unter Titanit in Fig. 1 dargestellt ist. Die

[1]) Busz l. c.

[2]) Naumann, Elemente der Mineralogie, 13. Auflage, pag. 758.

Digitized by Google

Krystalle sind dicktaflig nach x und zeigen bei Aufstellung und Bezeichnung nach Busz [1]) folgende Formen:

$c = (001)$	$l = (110)$	$s = (14\bar{1})$
$b = (010)$	$m = (130)$	$n = (12\bar{3})$
$x = (10\bar{2})$	$r = (011)$	$i = (112)$
$y = (10\bar{1})$		$t = (121)$

Hauptformen sind l und x, die ziemlich gleich gross entwickelt sind; alle übrigen Flächen sind meist klein. Die l-Flächen sind parallel den Combinationskanten mit y stark gestreift, ebenso b parallel seiner Schnittrichtung mit x; letzteres ist meist matt, während die übrigen Flächen glänzend sind. Die Krystalle sind gewöhnlich Aggregate hypoparalleler Individuen, weshalb sie für genaue Winkelbestimmungen untauglich sind. Zur Bestimmung der Formen genügten jedoch die Messungen, deren Resultate in der folgenden Tabelle zusammengestellt sind.

Die unter „gemessen" stehenden Winkel sind Mittelwerte mehrerer Messungen (2 bis 10), die in einzelnen Fällen bis 2·5° differirten. Nur die Winkel der Zone (n, s, r) wurden blos einmal gemessen.

R. Koechlin.

---

[1]) Busz, Beitrag zur Kenntnis des Titanits. Neues Jahrbuch, Beilage, Bd. V, 1887, pag. 330.

Digitized by Google

XXIV. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Bombicci L.: Nuove considerationi sulla probabilita che tal. anomalie di Forma „nei Cristalli" dipendano da durevoli movimenti negli spazi naturalemente cristalligeni. — R. Accad. delle Scienze di Bologna, 26. Marzo 1899.

Clarke F. W. and George Steiger: The action of Ammoniumchloride upon Analcite and Leucite. — From the American Journal of Science, Vol. IX, Februar 1900.

Duparc L. et Pearce F.: Note sur la composition des zones d'accroissement concentriques de certains Plagioclases. — Arch. des sc. phys. et naturelles Genève, 4. période, t. VIII, juillet 1899.

John, C. v.: Ueber die chemische Zusammensetzung der Moldavite. — Sep.-Abdr. aus den Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1899, 6 u. 7.

Klein C.: Das Krystallpolymeter, ein Instrument für krystallographisch-optische Untersuchungen. — Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wiss. zu Berlin. Sitz. d. phys.-math. Classe v. 29. März 1900.

Lang: Magnetische Orientirung einer Anzahl einaxiger Krystalle. — Aus d. Sitzb. d. Akad. d. Wissensch. in Wien.

Liebisch Th.: Ueber das Minimum der Ablenkung durch Prismen optischer zweiaxiger Krystalle. — Sep.-Abd. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1900, Bd. I (pag. 57 bis 62).

Mügge O.: Die Gleitungen der Krystalle. — Sond.-Abdr. aus d. „Naturwissensch. Rundschau", Jahrg. XV, 1900, Nr. 6.

Derselbe: Ueber neue Structurflächen an den Krystallen der gediegenen Metalle. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1899, Bd. II.

Derselbe, Römer A., Sommerfeldt E.: Krystallographische Constanten einiger chemischer Verbindungen. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1899, Bd. II.

Salomon W.: Die Krystallformen des Methyläthers des Dibrom-p-oxy-mesitylalkohols und des p-p-Dimethylbenzoins. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1900, Bd. I.

Derselbe: Bemerkungen zu meiner Notiz: Ueber eine neue Bildungsweise der dritten Modification des Schwefels. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. Kryst. u. Min. 1899, Bd. XXXI, pag. 276.

Schroeder v. d. Kolk J. L. C.: Tabellen zur mikroskopischen Bestimmung der Mineralien nach ihrem Brechungsexponenten. — Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1900.

Sellers C. Sc. D.: Electricity as applied to the Transmiss. of Energy. — Reprint, from Proceedings of the American Philosophical Society. 3. Februar 1899.

Wallerant F.: Groupements Crystallins. — Scientia. Décembre 1899. Phys. Mathematique, Nr. 6.

Digitized by Google

Mineralogie.

Bergt W.: Das erste Anhydritvorkommen in Sachsen (und Böhmen). — Abh. d. naturw. Gesellsch. „Isis" in Dresden, 1899, H. II.

Berwerth F. und Wachter F.: Mineralogisches und Geologisches aus der Umgebung des Sonnblick. I. Die Minerale der Rauris. — Aus dem siebenten Jahresberichte des Sonnblick-Vereines f. d. Jahr 1898.

Bombicci L.: Sulla Cubosilicite e sulla sua posizioni tassanomica nella serie delle varietà di Silice anidra e idrata. — Sella alla R. Accad. delle Scienze dell' Istituto di Bologna. 26. Marzo 1899.

Clarke F. W. and Steiger G.: Experiments relative to the constitution of Pectolite, Pyrophyllite, Calamine and Analcite. — From the American Journal of Science, 1899, Vol. VIII.

Derselbe: The constitution of Tourmaline. — From the American Journal of Science, 1899, Vol. VIII.

Fantappiè L.: Minerali nuovi od in nuove condizioni di giacitura per la regione Cimina. — Estratto della „Rivista di Mineral. e Cristall. Italiana", Vol. XXIII.

Flink G., O. B. Bøggild og Chr. Winther: Undersøgelser of Mineraler fra Julianehaab indsamlede af G. Flink 1897. — Saetryk af „Meddelelser om Grønland", XXIV.

Foote Warren M.: Note on a new Meteoric Iron found near the Tombigbee River, in Choctaw and Sunter counties, Alabama U. S. A. — From the American Journal of Science, Vol. VIII, August 1899.

Fromme J.: Ueber die Systematik der Minerale mit besonderer Berücksichtigung der in den Lehrbüchern von Naumann-Zirkel und Tschermak aufgestellten Mineralsysteme. Braunschweig 1900.

Kemp J. K.: A brief Review of the Titaniferous Magnetites. — Contributions from the Geological Department of Columbia University. Nr. LIV.

Mügge O.: Ueber Pseudomorphosen von Cölestin nach Fasergyps. — Sep.-Abdr. aus d. Neuen Jahrb. f. Min. etc. 1899, Bd. II.

Pelikan A.: Hornfels-Chiastolith-Seebenit aus Ost-Bokhara. — Sond.-Abdr. aus d. Sitzber. d. deutsch-naturw.-medic. Vereines „Lotos" f. Böhmen, 1899, H. 5.

Derselbe: Eine Pseudomorphose von Granat nach Augit. — Sond.-Abdr. aus den Sitzber. d. deutsch. naturw.-medic. Vereines „Lotos" f. Böhmen, 1899, H. 8.

Penfield S. L. and C. H. Warren: Some new Minerals from the Zinc Mines at Franklin, N. J., and Note concerning the Chemical Composition of Ganomalite. — From the American Journal of Science, Vol. VIII, November 1899.

Samojloff J.: Turjit und die ihn begleitenden Mineralien aus Uspenskij-Grube (Süd-Ural). Moskau 1899.

Schmidt C.: Mineralien aus dem Triasdolomit des Baltschiederthales im Wallis. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. M. G. etc. Jahrg. 1900, Bd. I.

Tassin W.: Catalogue of the series illustrating the properties of Minerals. — From the Report of the U. S. National Museum for 1897, pag. 647—688.

Wachter F.: Mineralogisches und Geologisches aus der Umgebung des Sonnblick. II. Die Minerale der Rauris. — Aus dem achten Jahresberichte des Sonnblick-Vereines f. d. Jahr 1899.

Digitized by Google

Waaren C. H.: Mineralogical Notes. — From the American Journal of Science. Vol. VI, August 1898.

Weibull M.: Kalkspatkristaller, manganhaltiga marlekor samt om barylit och cordierit. — Aftryck ur geol. fören. I Stockholm förhandl. Bd. 22, H. 1, 1900.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Abel Oth.: Studien im Klippengebiete zwischen Donau und Thaya. I. Pollau-Schweinbarth (Aufnahmsbericht). — Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1899, Nr. 10.

Derselbe: Einige Worte über die Entstehung der Hochmure des Ferschbachthales im Ober-Pinzgau. — Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. geol. Reichsanst., 1899, Nr. 11 und 12.

Agamennone G.: Il Terremoto nell' Appennino Paramense-Reggiano della notte del 4. al 5. marzo 1898. Modena 1899.

Bücking H.: Leucitbasalt aus der Gegend von Pangkadjene in Süd-Celebes. — Sep.-Abdr. aus Berichte d. naturforsch. Gesellsch. zu Freiburg i. Br. Bd. XI, H. 2, pag. 78—84, November 1899.

Derselbe: Beiträge zur Geologie von Celebes. — Abdr. aus Dr. A. Petermann's Geograph. Mittheil. 1899, H. 11 und 12.

Cathrein A.: I. Bestätigung und Begründung der Kritik über Salomon's Darstellungen. — Abdr. aus Zeitschr. d. Deutsch. geol. Gesellsch. Jahrg. 1899.

Duparc M. M. L. et Pearce F.: Sur les andesites et les basaltites albitisées du Cap Marsa. — Genève, laboratoire de Minéralogie de l'Université. 8 janvier 1900.

Dieselben: Sur les Plagioliparites du Cap Marsa (Algérie). — Genève, Laboratoire de Minéralogie de l'Université.

Duparc L. et Ritter E.: Sur les roches éruptives du Cap Blanc (Algérie). — Genève, Laboratoire de Minéralogie de l'Université. 29. Mai 1899.

Fellenberg Edm. v. und Schmidt C.: Neuere Untersuchungen über den sogenannten Stamm im Gneisse von Guttannen. — Sep.-Abdr. aus d. Mittheil. d. naturf. Gesellsch. in Bern, Jahrg. 1898.

Grosser P.: Die Ergebnisse von Dr. Alphons Stübel's Vulcanforschungen. — Sond.-Abdr. aus d. illustr. naturw. Monatschr. „Himmel und Erde", Jahrg. XII, 2. u. 3. H.

Heim A.: Der Schlammabsatz am Grunde des Vierwaldstättersees. — Sond.-Abdr. aus d. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich. Jahrg. XLV, Nr. 10, 1900.

Derselbe: Ueber das Eisenerz am Gonzen, sein Alter und seine Lagerung. — Sonder-Abdruck aus d. Vierteljahrsschr. d. naturf. Gesellsch. in Zürich. Jahrg. XLV, Nr. 11, 1900.

Hibsch J. E.: Die Tiefengesteine des böhmischen Mittelgebirges. — Sond.-Abdr. aus d. Sitzber. d. deutsch. naturw.-medic. Vereines für Böhmen „Lotos", 1899, H. 3, kl. Oct.

Derselbe: Versuch einer Gliederung der Diluvialgebilde im nordböhmischen Elbthale. — Sep.-Abdr. a. d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899, Bd. 49, H. 4.

van't Hoff J. H. und Meyerhoffer W.: Ueber Anwendungen der Gleichgewichtslehre auf die Bildung oceanischer Salzablagerungen mit besonderer Berück-

Digitized by Google

sichtigung des Stassfurter Salzlagers. — Sep.-Abdr. aus d. „Zeitschr. f. phys. Chemie", XXX, 1, Leipzig, W. Engelmann, 1899.

John C. v.: Ueber Gesteine von Požoritta und Holbak. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899, Bd. 49, H. 3.

Derselbe: Ueber Eruptivgesteine aus dem Salzkammergute. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899, Bd. 49, H. 2.

Irving J. D.: A Contribution to the Geology of the Northern Black Hills. — Annals New York Academy of Sciences, Vol. XII, No. 9, pag. 187—340; pls. v—xvi, figures 5—20.

Katzer F.: Die geologischen Grundlagen der Wasserversorgungsfrage von Dolna-Tuzla in Bosnien. — Herausg. v. d. Stadtgemeinde D.-Tuzla.

Derselbe: Ueber die rothe Farbe von Schichtgesteinen. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. 1899, Bd. II.

Kemp J. F.: The Titaniferous Iron ores of the Aridondacks. — Contributions from the Geological Department of Columbia University, No. LVIII.

Derselbe: Granites of southern Rhode Island and Connecticut, with observations on Atlantic coast Granites in General. — Bullet. of the Geological Society of America. Vol. X, pag. 361—382, pls. 35—41.

Koto B.: Notes on the Geology of the Dependent Isles of Taiwan. — Reprinted from Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, Vol. XIII, Part. I.

Leith C. K.: A reference list of summaries of literature on North-American Pre-Cambrian Geology, 1892. To the close of 1898.

Link G.: Die Pegmatite des oberen Veltlin. — Abdr. aus d. Jenaischen Zeitschr. f. Naturwissensch. 1899, Bd. XXXIII.

Mrazec L.: Sur l'existence d'anciens glaciers sur le versant sud des Carpathes Méridionales. — Bugurescі. Institutul de arte, grafice și editură „Minerva", 1899.

Derselbe: Note préliminaire sur un Granite à Riebeckite et Aegyrine des environs de Turgvaia (Dobrogea). — Bugurescі. Institutul de arte, grafice și editură „Minerva", 1899.

Derselbe: Contributions à L'histoire de la vallée du jiu. — Bulletin de la Société des sciences de Bugarest — Roumanie splaiul gener. Magheru, 2, An. VIII, No. 4 et 5.

Derselbe: Despre clasificarea cristalinului din Carpații Meridionali. Sedința din la 21 Junie 1899. — Buletinul Societății de științe din Bugurescі — România splaiul general Magheru, 2, An. VIII, Nr. 6.

Mügge O.: Zur graphischen Darstellung der Zusammensetzung der Gesteine. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. Jahrg. 1900, Bd. I.

Novarese V.: Roccie e Minerali dell'Alaska Meridionale. — Estratto dal Volume: „Dott. F. de Filipi e V. Sella, La spedizione S. A. R. il Duca degli Abruzzi al Monte Sant'Elia (Alaska) 1897."

Derselbe: Le alpi Piemontesi (con 4 incisioni nel testo ed una tavola). — Estratto dalle Memorie della Società Geografica Italiana. Vol. IX, P. I, 1899.

Pearce F.: Recherches sur le versant Sud-Est du massiv du Mont-Blanc. — Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. Genève, Quatrième période, t. VI, 1898.

Digitized by Google

Rosenbusch H.: Studien im Gneissgebirge des Schwarzwaldes. II. — Sep.-Abdr. aus d. Mittheil. d. grossh. badischen geol. Landesanst. Bd. IV, H. 1, 1899.

Sabatini V.: Relazione sul lavoro eseguito nel triennio 1896—97—98 su i vulcani dell' Italia centrale e i loro prodotti. — Estratto dal Bolletino del R. Comitato geologico, anno 1899, n. 1.

Derselbe: Sopra alcune Roccie della Colonia Eritrea. Capitolo III. Roccie trachitoidi. — Estratto dal Bolletino del R. Comitato geologico, anno 1899, n. 2.

Salomon W.: Ueber einen Doppelgang von Minette und Granitporphyr bei Schriesheim im Odenwald. — Sep.-Abdr. aus d. Bericht ü. d. 32. Vers. d. oberrhein. geolog. Vereins in Marburg am 6. April 1899.

Samojloff J.: Zur Frage über die Lagerstätten und die Paragenesis der Eisenerze Central-Russlands. Moskau 1900.

Schaffer F.: Die Fauna des Dachschiefers von Mariathal bei Pressburg (Ungarn). — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1899, Bd. 49, H. 4.

Schubert R.: Der Clavulina-Szabói-Horizont im oberen Val di Non (Süd-Tirol). — Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1900, Nr. 3.

Derselbe: Die miocäne Foraminiferenfauna von Karwin (Oesterr.-Schlesien). — Sond.-Abdr. aus d. Sitzber. d. deutsch. naturw.-medic. Vereines f. Böhmen „Lotos", 1899, Nr. 6.

Derselbe: Chondrites Moldavae Schub., ein Algenrest aus dem böhmischen Obersilur. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min. etc. 1900, Bd. I.

Stella A.: Calcari fossiliferi e scisti cristallini dei Monti del Saluzzete nel cosidetto elissoide gneissico Dora-Maira. — Estratto dal Bolletino del R. Comitato geologico, anno 1899, n. 2.

Vernadsky W. J. und Popoff S. P.: Die Schlammvulcane von Jenikale. — Moskau 1900.

Vogt J. H. L.: Das Huelva-Kiesfeld in Süd-Spanien und dem angrenzenden Theile von Portugal. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. prakt. Geologie. Juli 1899.

Washington H. S.: Some Analyses of Italian Volcanic Rocks. II. — From the American Journal of Science. Vol. IX, January 1900.

Woldřich J. N.: Geologische Studien aus Südböhmen. I. Theil. — Archiv der naturw. Landesforschung von Böhmen. Bd. XI, Nr. 4.

Neue Bücher.

Das Mineralreich von Dr. Georg Gürich, Privatdocent an der Universität zu Breslau. 521 Abbildungen im Text, 8 Tafeln und Beilagen in Schwarz- und Farbendruck, 754 Seiten. Verlag von J. Neumann, Neudamm, ohne Jahreszahl.

Dieses Werk bildet Abtheilung IV, Band 6 einer grösseren Serie von Büchern, die in obigem Verlag unter dem Titel „Hausschatz des Wissens" erschienen sind. Es wendet sich an ein grösseres Publicum in mehr populärer als streng wissenschaftlicher Darstellung. Wenn an dieser Stelle auf das Buch hingewiesen wird, so geschieht das wegen der ziemlich eingehenden und anziehenden Darstellung, welche die Beziehungen der mineralogischen Wissenschaften zum praktischen Leben gefunden haben. Der Verfasser entwickelt in den auf Gewinnung und Verarbeitung der Edelsteine, der Bausteine, der Erze und Kohlen bezüglichen Abschnitten aus-

Digitized by Google

gebreitete Kenntnisse, und versteht es, sie in ansprechender Form darzubieten. Entsprechend seinem Zweck enthält das Buch viele Illustrationen, die gut gewählt und instructiv sind. Die Reproduction ist allerdings nicht gerade vollendet schön.

First Appendix to the sixth edition of Dana's System of Mineralogy by Edward S. Dana, Professor of Physics and Curator of Mineralogy yale University. Completing the Work to 1899. X und 75 Seiten. New-York. John Willy & Sons, 1899.

Das Werk enthält in der rühmlich bekannten präcisen und zuverlässigen Form die Resultate der Untersuchungen seit dem Erscheinen der 6. Auflage des ausgezeichneten Handbuches, wodurch dasselbe wieder auf die volle Höhe des derzeitigen Standes unserer Kenntnisse gebracht wird. Die Einrichtung ist dieselbe, die in den früheren Appendices angewandt wurde. Eine Bibliographie führt die seit 1892 erschienenen selbständigen Werke auf, sodann folgt eine classificirte Liste der neu aufgestellten Mineralspecies, endlich in alphabetischer Folge der Mineralnamen die Resultate der neueren Untersuchungen.

Grundzüge der Chemie und Mineralogie, methodisch bearbeitet von Prof. Dr. Rudolf Arendt in Leipzig. Mit 275 in den Text eingeschalteten Abbildungen und einer Buntdrucktafel. Siebente, verbesserte und vermehrte Auflage. Octav. XVI und 425 Seiten. — Leopold Voss, Hamburg und Leipzig, 1899.

Der chemische Theil dieses Lehrbuches wurde bedeutend vermehrt durch einen neuen Abschnitt: Systematische Uebersicht der anorganischen Chemie. Dagegen hat der Abschnitt über Minerale und Gesteine keine wesentlichen Veränderungen erfahren, weshalb auf die Anzeige der 6. Auflage (diese Mittheilungen, XVII, pag. 574) verwiesen sei.

Methodischer Lehrgang der Krystallographie. Ein Lehr- und Uebungsbuch zum Selbstunterrichte für alle Freunde der Mineralogie, insbesondere für Lehramtscandidaten und als Repetitorium für Studirende höherer Lehranstalten. Verfasst von Konrad Twrdy. Wien 1900, Verlag von A. Pichlers Witwe & Sohn.

Der Zweck des Buches ist in dem Untertitel genügend gekennzeichnet, ein näheres Eingehen auf den Inhalt hier daher nicht geboten. Die Darstellung ist möglichst elementar. Für den besonderen Zweck des Buches wird es sich als ganz brauchbar erweisen.

Tabellen zur Bestimmung der Mineralien mittels äusserer Kennzeichen. Herausgegeben von Dr. Albin Weisbach, Prof. der Mineralogie an der K. S. Bergakademie zu Freiberg, K. S. Geh. Bergrath. Fünfte Auflage. VIII und 106 Seiten. Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1900.

Wenn von einem Buch, das zuerst vor 25 Jahren erschienen ist, immer wieder neue Auflagen nothwendig werden, so ist das Bedürfnis nach derartigen Hilfsmitteln des Unterrichtes genügend dargethan. Bekanntlich sind die Tabellen von Weisbach in erster Reihe auf jene Merkmale gegründet, die man früher mit Vorliebe als „naturhistorische" bezeichnet hat: Glanz, Farbe, Härte bilden die ersten Kategorien, innerhalb deren dann Spaltbarkeit, Tenacität, chemisches und krystallographisches Verhalten weiter führen. F. Becke.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

XXV. Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine.

I. Die Tiefengesteine.

Von **A. Osann** in Mülhausen.

Hiezu Taf. IV—VIII.

Hand in Hand mit der ausserordentlich schnellen Entwickelung, welche die Petrographie durch die mikroskopischen Methoden erfahren hat, ist auch dank einer grossen Anzahl zuverlässiger Analysen unsere Kenntnis von der chemischen Zusammensetzung besonders der Eruptivgesteine und ihrer Gemengtheile erweitert worden, und gleichzeitig hat sich das Bedürfnis nach einer chemischen Eintheilung der ersteren herausgestellt. Ist doch ganz wesentlich von der chemischen Zusammensetzung auch die mineralogische abhängig. Es sollen hier nicht die Versuche besprochen werden, welche in den letzten Jahrzehnten in dieser Richtung gemacht wurden, über sie ist an verschiedenen Orten, so bei Iddings, Zirkel, Löwinson-Lessing und anderen ausführlich referirt worden. Es scheint indessen keiner dieser Versuche sich einer allgemeinen Anerkennung erfreuen zu können, es liegt dies, wie mir scheint, wesentlich daran, dass man von einem rein chemischen System sich überhaupt zu viel versprochen hat; ein jedes solches muss naturgemäss ein einseitiges und künstliches sein. Structurverhältnisse, welche bei der bis jetzt mit geringen Modificationen allgemein angenommenen Eintheilung der Eruptivgesteine einen der wichtigsten classificatorischen Factoren ausmachen, kommen bei einem rein chemischen System überhaupt nicht zur Geltung — die Verschiedenheit der Structurverhältnisse ist eben ein Moment, das ganz wesentlich von physikalischen Bedingungen abhängt. Ein chemisches System wird nur dann ein praktisches und allgemein verwertbares sein, wenn es mit dem gebräuchlichen, auf mineralogischer Zusammensetzung und Structurunterschieden basirten zu einem möglichst natürlichen combinirt ist. Der Hauptmissstand

Digitized by Google

der mineralogisch-structurellen Classification liegt darin, dass dem relativen Mengenverhältnis der wesentlichen Gemengtheile zu wenig Bedeutung zuerkannt wird, und es wird gerade die Hauptaufgabe der chemischen sein, in dieser Richtung ergänzend und vertiefend zu wirken. Aber auch abgesehen vom petrographischen und geologischen, selbst vom chemischen Standpunkt aus betrachtet, wird die rein chemische Classification wohl stets eine unvollkommene sein, solange die benutzten Analysen nicht an vollständig frischem Material ausgeführt und von jedem Gestein nicht die relativen Mengen seiner Gemengtheile und deren chemische Zusammensetzung bekannt sind. So gibt beispielsweise die Analyse einen bestimmten Kieselsäuregehalt, aber erst wenn die zuletzt erwähnten Bedingungen erfüllt sind, kann man berechnen, wie viel dieser SiO_2 als Ortho-Metakieselsäure etc. gebunden ist.

So kann es sich bei dem hier unternommenen Versuch ebenfalls nur um ein künstliches System handeln, welches in erster Linie dazu bestimmt ist, das mineralogisch-structurelle zu ergänzen. Ferner soll dasselbe ein allgemeines werden, d. h. auf alle Eruptivgesteine in gleicher Weise anzuwenden sein. Ein solches muss natürlich auch von allgemeinen Gesichtspunkten ausgehen; andere Anforderungen werden an eine Systematik zu stellen sein, sobald es sich darum handelt, in einem kleinen abgeschlossenen Gebiet, einer petrographischen Provinz den chemischen Zusammenhang zwischen den Gliedern nahe verwandter Gesteine übersichtlich darzustellen, oder magmatische Spaltungsvorgänge zu verfolgen durch den Vergleich von Tiefengesteinen mit zugehörigen Ganggesteinen. Wie weit ein solches allgemeines System für derartige Detailstudien anwendbar, respective erweiterungsfähig ist, lässt sich noch nicht übersehen. Leider liegt noch kein in geologischer, chemischer und mikroskopischer Beziehung vollständig durchgearbeitetes Beispiel einer solchen petrographischen Provinz vor, auf welches das System angewandt werden könnte. Ebenso ist unsere Kenntnis der magmatischen Spaltungsvorgänge noch eine ausserordentlich lückenhafte und wenig entwickelte. Wissen wir doch über die chemischen und physikalischen Factoren, welche derartige Processe verursachen, noch fast gar nichts Sicheres, wie die Polemik über diesen Gegenstand in unserer Literatur zur Genüge beweist. Es braucht nur daran erinnert zu werden, welche verschiedene Bedeutung die Agents minéralisateurs, das Einschmelzen

Digitized by Google

von Nebengesteinen etc. für die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine bei verschiedenen Autoren spielt.

Das hier entwickelte System soll also

1. von der gebräuchlichen Classification ausgehen und innerhalb jeder grösseren Gesteinsfamilie eine Reihe von chemischen Typen aufstellen. Es soll dabei weder an den Schranken zwischen den einzelnen Familien etwas verschoben, noch irgend eine neue Nomenclatur aufgestellt werden. Die einzelnen Typen werden nur der Kürze wegen nach einem ihrer Hauptvertreter bezeichnet. Auch hier wird daher eine Eintheilung in die drei grossen Gesteinsgruppen: Tiefen-, Erguss- und Ganggesteine stattfinden. Die folgenden Seiten beziehen sich nur auf Tiefengesteine. Eine in gleicher Weise für die Erguss- und Ganggesteine durchgeführte Classification soll später folgen.

2. Dem Geologen und Petrographen soll es möglich sein, an der Hand der Bauschanalyse durch eine möglichst einfache Rechnung einem Gestein in der Reihe dieser Typen einen bestimmten Platz anzuweisen und diesen durch eine kurze Formel auszudrücken. Aus dieser Formel soll umgekehrt wieder in einfacher Weise die chemische Zusammensetzung, natürlich nur in grossen Zügen, soweit sie hier in Betracht kommt, ableitbar sein.

Für alle folgenden Angaben und Berechnungen wurden selbstverständlich Molecularproportionen benutzt, da diese allein direct vergleichbare Verhältniszahlen der chemischen Bestandtheile eines Gesteines geben. Sämmtliche 200 Analysen von Tiefengesteinen wurden von mir mit Benutzung von Molecularproportionstabellen, die zu diesem Zwecke zusammengestellt wurden, auf die Summe 100 berechnet. Bequemer wäre es vielleicht gewesen, alles auf Metallatome zu beziehen. Dass dies nicht geschah, liegt daran, dass die Berechnung der Analysen sich auf verschiedene Jahre vertheilte und der ganze Plan der Arbeit sich im Laufe der Zeit durch die gemachten Erfahrungen verschoben hat. Indessen lassen sich die den einzelnen Typen zugrunde liegenden Verhältniszahlen, wie später gezeigt werden soll, direct auch auf Metallatome anwenden, so dass eine weitere Umrechnung absolut unnöthig ist.

Was die Auswahl der Analysen anbetrifft, so wurden zunächst natürlich bekannte und möglichst frische Gesteine berücksichtigt. Sehr reichlich wurden Analysen benutzt, welche aus dem Laboratorium

Digitized by Google

der U. St. Survey in Washington hervorgegangen sind, da hier ein sehr reichliches und nach gleichmässigen Methoden ausgeführtes Analysenmaterial vorliegt und von Clarke in Bulletin Nr. 148 der U. St. Survey zusammengestellt ist.

Bei den allgemeinen Verhältnissen, um die es sich hier handelt, sind die geringen Mengen einzelner Bestandtheile wie ZrO_2, P_2O_5, BaO, Cl etc. für das Gesammtresultat ohne irgend welche Bedeutung. Trotzdem wurden sie bei der grössten Anzahl der Analysen mit berechnet, da dies bei Benutzung der Moleculartabellen relativ wenig Zeit kostet und es dadurch zugleich möglich wird, sich von ihrem Einfluss auf das Endresultat ein Bild zu machen. Einige von ihnen wurden mit in Rechnung gezogen, so wurde TiO_2 und ZrO_2 stets mit SiO_2 vereinigt ebenso BaO und SrO mit CaO. Die geringen Mengen von Phosphorsäure hätte man ebenfalls mit SiO_2 vereinigen und den Basen gegenüber stellen können, obgleich ihre Basicität im allgemeinen eine andere als die der SiO_2 ist, denn unter der Rubrik Kieselsäure sind ja auch Säuren verschiedener Basicität vereinigt. Doch wurde davon Abstand genommen ebenso von einer weiteren Verrechnung von Cl und SO_3. Bei ihrer Berücksichtigung würden die Zahlen für Kieselsäure um einige Einheiten der ersten Decimalstelle höher werden. Eisenoxyd wurde im allgemeinen auf Eisenoxydul umgerechnet und als solches in Betracht gezogen; eine Ausnahme machen nur die Fälle, bei denen die Summe der Alkalien die Thonerdemenge übersteigt und wo dann in der Regel auch die mikroskopische Untersuchung die Annahme des Aegirinmolecüls rechtfertigt. Ursprünglich wurde beabsichtigt, beide Oxyde des Eisens getrennt zu berücksichtigen und eine grössere Anzahl von Analysen auch in diesem Sinne berechnet. Die Erfahrung hat gezeigt, dass durch ein solches Vorgehen für das hier Angestrebte nur eine unnöthige Complication resultirt; selbst wenn es sich um die chemischen Beziehungen einer relativ eng begrenzten Gesteinsgruppe handelt, wird eine Trennung von Eisenoxyd und Eisenoxydul nur bei tadellos frischem Material einen Zweck haben. Schon bei geringer Gesteinsumwandlung ist die Oxydationsstufe des Eisens vieler gerade hier in Betracht kommender Mineralien einer Aenderung unterworfen. Die Versuche von Belowsky und anderen haben gezeigt, wie leicht eine solche auch künstlich hervorgerufen werden kann.

Digitized by Google

Das Princip, nach welchem die folgende Classification durchgeführt wurde, lässt sich wohl am besten an einigen bestimmten Beispielen auseinandersetzen. Es wurden zu diesem Zwecke einige Tiefengesteine von mittlerem Kieselsäuregehalt ausgewählt, deren auf die Summe 100 berechnete Molecularproportionen folgende Tabelle gibt:

	I	II	III	IV	V
SiO_2 . . .	59·50	59·06	56·69	58·86	60·04
TiO_2 . . .	—	—	0·27	0·85	—
Al_2O_3 . . .	10·35	19·44	9·08	14·07	13·67
Fe_2O_3 . . .	—	—	1·21	—	—
FeO . . .	7·38	3·08	3·72	8·92	7·92
MnO . . .	0·36	—	—	0·18	—
MgO . . .	8·14	1·29	5·64	0·92	2·63
CaO . . .	8 65	13·12	12·65	2·23	10·98
Na_2O . . .	4·23	3·31	7·11	9·03	3·61
K_2O . . .	1·39	0·70	3·19	4·94	1·15
P_2O_5 . . .	—	—	0·44	—	—

Nr. I ist das Mittel zweier sehr gut übereinstimmender Analysen des Augitdiorits, resp. Norits von Montrose Point, Cortland Series (Williams Nr. 107[1]); an ihm soll zunächst die Methode auseinandergesetzt werden.

Als coordinirte classificatorische Momente wurden benutzt:

1. der absolute Gehalt an Kieselsäure mit Zurechnung von ZrO_2 und TiO_2. Derselbe wird mit s bezeichnet; es ist also s bei dem Augitdiorit = 59·50.

2. Die Alkalien werden mit Thonerde zu einer Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ vereinigt, die mit A bezeichnet wird. Es entspricht diese Atomgruppe im allgemeinen dem Rosenbusch'schen Kern $(NaK)AlSi_2$, ohne dass ihm eine bestimmte Kieselsäuremenge zuertheilt wird. Es soll bei dieser Verknüpfung der Alkalien mit Thonerde durchaus nicht behauptet werden, dass sie im Gestein unter allen Umständen stattfinden muss; um dies entscheiden zu können, muss man eben

[1]) Die Literatur für die benutzten Analysen ist am Ende unter der entsprechenden Nummer angeführt.

Digitized by Google

die Mengenverhältnisse der einzelnen Gemengtheile und deren chemische Zusammensetzung kennen; bei einem allgemein anzuwendenden System kann man dies nicht voraussetzen. Immerhin lässt sich aber leicht nachweisen, dass eine solche Bindung ganz vorwiegend stattfindet, dass also der eventuelle Fehler, der hier begangen wird, ein ausserordentlich geringer, in den meisten Fällen verschwindender ist. Dieser Nachweis wird geführt durch die Discussion der Zusammensetzung derjenigen alkalihaltigen Gesteinsgemengtheile, welche für die hier verfolgten allgemeinen Verhältnisse in Betracht kommen.

In weitaus hervorragender Weise betheiligen sich die Alkalien an der Zusammensetzung der Feldspathe; hier wie auch bei Nephelin und Leucit ist die Annahme der Atomgruppe direct den Verhältnissen entsprechend.

Ferner treten Alkalien im Sodalith und Nosean-Hauyn auf. Für beide Mineralien schwankt die Zusammensetzung innerhalb recht weiter Grenzen. Nach Hintze[1]) entspricht die gewöhnliche Hauynmischung der Formel $Na_3CaAl_3Si_3O_{12}SO_4$ mit 27·32% Al_2O_3 und 16·53% Na_2O; auch in dieser Formel sind eine gleiche Anzahl *Na* und *Al*-Atome, die der Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ entsprechen. In welcher Weise man sich die nähere Constitution des Hauyns vorstellen will, ist davon vollständig unabhängig und für unsere Zwecke ganz gleichgiltig. Beim Sodalith entspricht das Mittel der auf die beiden am häufigsten angeführten Formeln $Na_4Al_3Si_3O_{12}Cl$ und $Na_5Al_4Si_4O_{16}Cl$ berechneten Al_2O_3- und Na_2O-Gehaltes den Werten 32·09% Al_2O_3 und 25·16% Na_2O. Die Molecularproportionen dieser beiden Zahlen stehen nicht im Verhältnis 1:1, sondern von 0·3146 Al_2O_3 : 0·4058 Na_2O. Es wird also, wenn bei sodalithhaltigen Gesteinen alle Alkalien mit Al_2O_3 im Verhältnis 1:1 verbunden werden, dies nicht genau den Verhältnissen entsprechen, ein Fehler gemacht, und es fragt sich nur, wie gross der dadurch begangene Irrthum sein kann. Betrachtet man die Analysen, welche Rosenbusch in seinen Elementen für die Phonolithe gibt, so fällt die Gruppe der Leucitophyre durch hohen Chlorgehalt auf. Es enthalten die chlorreichsten, nämlich:

[1]) Hintze, Handbuch der Mineralogie, II, pag. 907.

Digitized by Google

Leucitophyr von	Olbrück	$= 0{\cdot}36\%$ *Cl*
„	„ Schorenberg	$= 0{\cdot}28\%$ „
„	„ Perlerkopf	$= 0{\cdot}37\%$ „
„	„ Selberg	$= 0{\cdot}26\%$ „

Das Mittel dieser Werte ergibt $0{\cdot}32\%$ *Cl*. Das Mittel des Chlorgehaltes der beiden oben angenommenen Sodalithformeln beträgt $6{\cdot}48\%$ *Cl*, es entspricht daher ein Gehalt von 0·32 Chlor einem Gehalt von $4{\cdot}9\%$ oder rund 5% Sodalith. Diesen 5% Sodalith entsprechen 1·60 Al_2O_3 und 1·26 Na_2O oder in Molecularproportion $0{\cdot}0157\ Al_2O_3 : 0{\cdot}0203\ Na_2O$.

Bei der Berechnung der Molecularproportion auf die Summe von 100 reduciren sich diese Zahlen auf circa 1·04 Al_2O_3 und 1·36 Na_2O. Daraus geht hervor: Wenn ein Gestein 5% Sodalith enthält und der gesammte Alkaligehalt des Sodaliths auf die Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ berechnet wird, so beträgt der begangene Fehler 0·32, d. h. $0{\cdot}32\ Al_2O_3$ wurden zuviel an Alkalien gebunden, sind also in Wirklichkeit anderweitig, vielleicht an Kalk gebunden. Selbst bei Sodalithsyenit, wie Square Butte und Antilope Creek, entspricht einem Chlorgehalt von $0{\cdot}42\%$ noch nicht ein Fehler von 0·5.

Ferner sind Alkalien in den Mineralien der Glimmerfamilie enthalten, und zwar in dem Tschermak'schen Molecül *K*. Auch in diesem Molecül ist die Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ vorhanden, nur ist ein Theil der Alkalien durch *H*, ein Theil des Al_2O_3 durch Fe_2O_3 vertreten; diese beiden Factoren compensiren sich theilweise bei der Berechnung von *A*. Der *H* erscheint in der Analyse entweder als „Glühverlust" oder als „Wasser" oder im besten Fall als H_2O über 100°. Wie die Oxydationsstufe des Eisens, so ist auch der Wassergehalt eines Gesteines in sehr empfindlicher Weise vom Erhaltungszustand abhängig, in der Regel gehen bei der Verwitterung wasserfreie Silicate in wasserhaltige über, in wenigen Fällen wie bei Pechsteinen dagegen sinkt der Wassergehalt bei der Verwitterung. Dazu kommt, dass geringe Aenderungen des Wassergehaltes in der procentigen Zusammensetzung bei dem niederen Moleculargewicht von H_2O schon bedeutende Differenzen in den Molecularproportionen ausmachen. Es sind daher auch hier, wie bei allen mir bekannten Versuchen einer chemischen Classification, die Gesteinsanalysen auf

Digitized by Google

wasserfreie Substanz berechnet. Bei einem natürlichen chemischen System, das nur an ideal frischen Gesteinen aufzustellen wäre, müsste auch der Wassergehalt berücksichtigt werden.

Um einen Massstab für die Grösse des durch Vernachlässigung des *H*-Gehaltes der Glimmer begangenen Fehlers zu erhalten, soll auch hier ein specielles Beispiel angeführt werden. Unter I ist das Mittel von drei Analysen dunkler Glimmer aus Granit (Rosenbusch, Elemente, pag. 73, Nr. 2, 3 und 4), II das von drei dunklen Glimmern aus Minetten und Kersantiten (Rosenbusch, Elemente, pag. 224, Nr. 1, 2 und 3) angeführt Ia und IIa geben die zugehörigen Molecularproportionen:

	I	II	Ia	IIa
Al_2O_3	16·00	13·17	0·1569	0·1291
Na_2O	1·85	0·43	0·0298	0·0069
K_2O	8·89	8·52	0·0949	0·0906
Li_2O	—	0·70	—	0·0023

Es verhält sich demnach

in I $Al_2O_3 : (NaKLi)_2O = 0·1569 : 0·1247$
in II $= 0·1291 : 0·0998.$

Also sehr nahezu gleich. Im Mittel $= 0·1430 : 0·1121.$

Angenommen in einem Eruptivgestein seien 25% eines dunklen Glimmers vorhanden, dann ergibt sich bei Annahme dieses Mittelverhältnisses und nach Berechnung der Molecularproportionen auf die Summe von 100:

$Al_2O_3 : (NaKaLi)_2O$ wie circa 2·38 : 1·87.

Der Fehler beträgt also 0·51, d. h. unter Annahme des oben berechneten Glimmerdurchschnittes wurden bei einem Gestein, das 25% Glimmer enthält, und der Berechnung sämmtlicher Alkalien mit Thonerde zur Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ 0·51 Al_2O_3 weniger verbraucht, als den wirklichen Verhältnissen entspricht. Geringer noch würde der Fehler ausgefallen sein, wenn für die Berechung beim Granit statt Lepidomelan Lithioneisenglimmer genommen worden wäre (siehe die Analysen Rosenbusch, Elemente, pag. 73, Nr. 5 und 6). Die bei Sodalith und Glimmer begangenen Fehler haben entgegengesetzte Vorzeichen und können sich unter günstigen Umständen

Digitized by Google

theilweise compensiren. Es wird also im allgemeinen bei glimmerreichen, besonders lamprophyrischen Gesteinen durch unsere Berechnung ein geringer Theil von Thonerde mit Kalk zum Anorthitmolecül vereinigt (siehe weiter unten), der noch mit Alkalien, resp. *H* verbunden sein sollte. Immerhin ist der Fehler ausserordentlich gering und für das Folgende zu vernachlässigen.[1])

In der Zusammensetzung der Pyroxene und Amphibole spielen Alkalien nur bei sehr alkalireichen Gesteinen eine Rolle. Bei dem Augitdiorit von Montrose Point kann ein in dieser Richtung begangener Fehler überhaupt nicht in Betracht kommen. Bei der Discussion der Analysen III und V wird hierauf näher eingegangen werden.

Der Wert der Atomgruppe $(NaK)_2Al_2O_4$ beträgt für Analyse I $A = 5{\cdot}62$.

3. Der Rest der Thonerde wird an Kalk gebunden zu einer Atomgruppe $CaAl_2O_4$, die mit *C* bezeichnet wird. Es entspricht dieses *C* also dem Rosenbusch'schen Kern $CaAl_2Si_4$, ohne dass bei uns ein bestimmter SiO_2-Gehalt mit der Atomgruppe verbunden ist. Bei Analyse I ist dies gut möglich, da:

$$Al_2O_3 > (NaK)_2O$$
$$\text{und} \quad < (NaK)_2O + CaO \text{ ist.}$$

Solche Analysen sollen als „mit Thonerde gesättigt" bezeichnet werden. Auch hier wird nicht angenommen, dass dieser Thonerderest in allen Fällen ausschliesslich in dieser Weise gebunden sein muss, das ganze hier gebotene System ist eben ein künstliches. Dass aber eine solche Bindung ganz vorwiegend stattfindet, dass eine solche Annahme ganz wesentlich den Verhältnissen entspricht, geht aus der Discussion der alkalifreien thonerdehaltigen Gesteinsgemengtheile hervor.

Zunächst ist ein sehr grosser Theil dieses Thonerderestes im Anorthitmolecül in dem angegebenen Verhältnis $CaO : Al_2O_3 = 1 : 1$

[1]) Wie erst aus dem Folgenden verständlich wird, ist bei so glimmerreichen Gesteinen, wie eines als Beispiel genommen wurde, die Summe $A+C+F$ gross, etwa 30. Bei einer Reduction auf die Summe 20, also bei den Werten *acf*, wird auch dieser Fehler auf $^2/_3$ seiner Grösse reducirt.

Digitized by Google

vorhanden. Ferner tritt er in Pyroxenen und Amphibolen auf, und zwar der hier nur zu berücksichtigenden Hauptmenge nach in dem Tschermak'schen Molecül $(MgFe)Al_2SiO_6$, resp. $CaAl_2SiO_6$. Wie aus dem Folgenden hervorgeht, wird der nicht mit Al_2O_3 zu C verbundene Kalk mit $(MgFeMn)O$ zu einer dritten Atomgruppe F vereinigt. Da überall die Rechnungen mit Molecularproportionen ausgeführt sind, so bleibt es für die Zahlen C und F gleichgiltig, ob in diesem Tschermak'schen Molecül die Al_2O_3 an CaO oder MgO gebunden ist, man muss nur stets sich vergegenwärtigen, dass in der Zahl C bei Anwesenheit Al_2O_3 haltiger Pyroxene ein Theil der CaO durch MgO vertreten sein kann, ebenso natürlich durch FeO. Beträgt z. B. in einem alkalifreien Pyroxen der Thonerdegehalt in Molecularproportion $= a$, der Gehalt an Kalk $= c$, Magnesia $= m$ und Eisen $= f$, so wird die für C sich daraus ergebende Zahl $= a$ sein, die für F sich ergebende $= (c+m+f)-a$. Ganz gleichgiltig, ein wie grosser Theil von Al_2O_3 an CaO oder die anderen Oxyde gebunden ist. In vielen Fällen ergeben sich ja auch bei der Discussion einer Pyroxenanalyse gar keine bestimmten Anhaltspunkte, ob die Al_2O_3 in einem Molecül $CaAl_2SiO_6$ oder $(MgFe)Al_2SiO_6$ steckt. So berechnete Dölter[1]) für den Pyroxen aus dem Phonolith von Praya folgende Formel:

$$\begin{aligned} 21 &\; CaMgSi_2O_6 \\ 2 &\; CaFeSi_2O_6 \\ 8 &\; FeAl_2SiO_6 \\ 2 &\; CaAl_2SiO_6 \\ 1 &\; Na_2\overset{III}{Fe}_2SiO_6 \end{aligned}$$

während Merian geneigt ist, die Zusammensetzung zu schreiben als

$$\begin{aligned} 11 &\; MgCaSi_2O_6 \\ 10 &\; FeCaSi_2O_6 \\ 10 &\; MgAl_2SiO_6 \\ 2 &\; Ca_2Si_2O_6 \\ 1 &\; Na_2\overset{III}{Fe}_2SiO_6 \end{aligned}$$

Ueber die hiebei in Betracht kommenden Thonerdemengen sei folgendes Beispiel angeführt. Unter den von Merian[2]) aus Eruptiv-

[1]) Tschermak, Min. und petrogr. Mittheil., 1883, pag. 224—233.

[2]) Merian, Studien an gesteinsbildenden Pyroxenen. Neues Jahrbuch etc. II. Beilageband.

Digitized by Google

gesteinen isolirten und chemisch untersuchten 9 Pyroxenen haben 3 einen Thonerdegehalt von über 5%. Das Mittel dieser 3 gibt 7·9 oder rund 8% Al_2O_3. Nimmt man an, ein Gestein enthalte 25% eines solchen Pyroxens, so sind in dem letzteren 2% Al_2O_3 oder 0·196 in Molecularproportion ausgedrückt enthalten. Bei der Berechnung auf 100 reducirt sich der Gehalt auf circa 1·30. Es können also bei unserem Beispiel im allerungünstigsten Fall in dem für C berechneten Wert 1·30 $(MgFe)Al_2O_4$ als $CaAl_2O_4$ angeführt sein, während dann umgekehrt in der Zahl F 1·30 CaO als MgO verrechnet wurden.

Jedenfalls muss man sich stets erinnern, dass in der Zahl C ausser dem Anorthitmolecül noch geringe Mengen des Molecüls $\overset{II}{R}Al_2SiO_6$ inbegriffen sein können.

Melilith spielt in Tiefengesteinen gar keine Rolle, kann also hier ganz übergangen werden.

4. Die übrigen Metalloxyde werden zu einer Atomgruppe $(Fe\ MnMgSrBaCa)\ O$ vereinigt und mit F bezeichnet. Dieses F gibt im allgemeinen einen Massstab für die Menge der dunklen Gemengtheile. Bei Analyse I ist $f = 19·78$. Es entspricht diese Zahl F ungefähr den Rosenbusch'schen Kernen $\overset{II}{R}Si$ und $\overset{II}{R}_2Si$.

5. Wird das Verhältnis der Alkalien, also $Na_2O : K_2O$ berücksichtigt, und zwar wird dasselbe auf die Summe von 10 berechnet. Es genügt dann die Angabe nur eines Wertes, z. B. des für Na_2O, er soll mit n bezeichnet werden. In Analyse I ist $n = 7·5$, d. h. es verhält sich $Na_2O : K_2O = 7·5 : 2·5$ (während die Summe $Na_2O + K_2O$ aus A hervorgeht).

Der Augitdiorit von Montrose wäre also charakterisirt durch die Grössen

$$s = 59·50,\ A = 5·62,\ C = 4·74,\ F = 19·78,\ n = 7·5.$$

Aus der ganzen Entwicklung ist ersichtlich, dass

$$S + 2A + 2C + F = 100 \text{ sein muss, oder}$$
$$2A + 2C + F = 100 - s.$$

Es kommt daher auch nicht auf die absoluten Grössen von A, C und F an, da deren Summe bekannt ist, sondern nur auf ihre relativen Werte, ihr Verhältnis. Um diese relativen Werte zu

Digitized by Google

einer Dreiecksprojection benutzen zu können, werden sie stets auf die Summe 20 berechnet und die so erhaltenen Zahlen als a, c und f bezeichnet. Es entspricht also den Werten $A = 5{\cdot}62$, $C = 4{\cdot}74$ und $F = 19{\cdot}78$ das Verhältnis $a = 4$, $c = 3$, $f = 13$, wobei $a + c + f = 20$. Die Zahlen a, c und f werden stets auf halbe Einheiten abgekürzt. Man kann dann für das ganze Gestein die Formel schreiben:

$$s_{59{\cdot}5}\ a_4\ c_3\ f_{13}\ n_{7{\cdot}5}.$$

Diese Formel lässt sich, sobald die Gesteinsanalyse auf Molecularproportionen und die Summe von 100 berechnet ist, leicht aufstellen und aus ihr lässt sich stets sehr einfach die Analyse, wenigstens in grossen Zügen, wieder zurückrechnen. Denn es ist

$$SiO_2 = 59{\cdot}5$$
$$2A + 2C + F = 100 - 59{\cdot}5 = 40{\cdot}5$$
$$a + c + f = 20$$
$$a : c : f = 4 : 3 : 13$$
$$Na_2O : K_2O = 7{\cdot}5 : 2{\cdot}5.$$

Aus den Grössen A, C und F lassen sich andererseits sehr leicht die entsprechenden Metallatomzahlen berechnen, denn es sind in

59·50	Molecülen	$SiO_2 = 59{\cdot}50$	Atome	Si
10·36	„	$Al_2O_3 = 20{\cdot}72$	„	Al
24·54	„	$(FeMgMnCa)O = 24{\cdot}54$	„	$FeMgMnCa$
5·62	„	$(NaK)_2O = 11{\cdot}24$	„	NaK
		116		

Man braucht also diese Zahlen nur auf die Summe 100 zu berechnen.

51·29 Si
17·86 Al
21·16 $FeMnMgCa$
9·69 NaK

Da die Zahlen a, c und f auf die Summe 20 berechnet sind. so geben sie nicht allein das Verhältnis $(NaK)_2Al_2O_4 : CaAl_2O_4 : (FeMnMgCa)O$, sondern auch direct $(NaK)_2Al_2 : CaAl_2 : (FeMnMgCa)$ natürlich ebenfalls für die Summe 20. Ebenso gibt n auch das Verhältnis $Na_2 : K_2$ oder $Na : K$ für die Summe 10. Es ist also

Digitized by Google

eine Umrechnung auf Atomzahlen hier absolut nicht nothwendig. Die oben aufgestellte Formel gilt auch für Metallatome. Inwieweit die einzelne, den Wert F, resp. f zusammensetzende Grösse FeO, MgO, MnO und CaO zur Classification verwendet werden könne, wird erst später discutirt werden können, wenn durch Berechnung der Ergussgesteine ein grösseres Vergleichsmaterial vorliegt.

Das Verhältnis $a:c:f$ gibt also für die folgenden Analysen einen nicht absolut genauen, aber jedenfalls sehr nahezu richtigen Massstab für die Mengenverhältnisse, in welchen sich Alkalifeldspäthe, Anorthit und dunkle Gemengtheile an der Zusammensetzung eines Gesteines betheiligen, wobei man sich allerdings noch erinnern muss, dass $a:c$ nicht gleich $(AbOr):An$, sondern gleich $(AbOr)_2:An$ ist.

Dieses Verhältnis $a:c:f$ kann man nun übersichtlich in eine Dreiecksprojection, wie sie schon von Brögger, Lang und Becke benutzt wurden, eintragen. Es ist dies für die 5 Gesteine von pag. 355 auf Tafel IV geschehen. Als Projectionspapier wurde das von dem k. k. militärgeographischen Institut in Wien hergestellte Dreieckspapier verwendet.[1]) Das Projectionsfeld ist ein gleichseitiges Dreieck, das durch ein System blauer Linien in kleine gleichseitige Dreiecke zerfällt; jedes dieser wird durch die 3 Höhenlinien in 6 gleichschenklige Dreiecke getheilt. Die Seiten des Projectionsfeldes bestehen aus je 20 solchen Höhenlinien, die Höhenlinien des Projectionsfeldes aus je 15 Dreiecksseiten, resp. 30 Halbseiten. Jedes Verhältnis $a:c:f$ wird durch einen Projectionspunkt dargestellt. Die 3 Ecken selbst sind stets in derselben Weise mit A, C und F bezeichnet; für Punkte, die mit diesen zusammenfallen, wäre a, resp. c oder $f=20$, die beiden anderen Grössen also 0. Der Eckpunkt A repräsentiert also ein Gestein, das aus reinem Alkalifeldspath besteht u. s. f.

Der Punkt, in welchem die 3 Höhenlinien des Feldes sich schneiden, ist die Projection eines Gesteines, für das $a=c=f$ ist. Für jedes andere Verhältnis $a:c:f$ erhält man den zugehörigen Projectionspunkt, wenn die kleinste dieser 3 Zahlen von den beiden anderen subtrahirt wird und diese Differenzen vom Durchschnittspunkt

[1]) Vgl. Goldschmidt, Zeitschrift für Krystallographie. Bd. 30, 1899, pag. 271.

Digitized by Google

der Höhenlinien aus, auf diesen als Coordinatenaxen aufgetragen werden. Ist beispielsweise $a > c > f$, so wird vom Mittelpunkt aus $a - f$ auf der nach der Ecke A verlaufenden Höhenlinie, $c - f$ auf der nach C verlaufenden aufgetragen, wobei die Einheiten halbe Dreiecksseiten sind. Ueber den beiden resultirenden Punkten werden Coordinaten, den beiden entsprechenden Coordinatenaxen parallel gezogen, und der resultirende Durchschnittspunkt derselben ist der gesuchte Projectionspunkt.

Um den Punkt für Analyse I, der $a = 4$ $c = 3$ $f = 13$ ist, zu construiren, wurden also vom Mittelpunkt aus auf der a-Axe 1 Halbseite, auf der f-Axe 10 Halbseiten aufgetragen, von beiden Punkten Parallele zur a- und f-Axe gezogen und dadurch Punkt 1 erhalten.

Um die Uebersicht über das Verhältnis $a : c : f$ in der Projection zu erleichtern, wurde noch eine Reihe von rothen Linien von den Ecken nach den gegenüberliegenden Seiten gezogen. Für jeden Punkt auf einer, z. B. von der Ecke A ausgehenden Linie ist das Verhältnis $c : f$ das gleiche und an ihrem Fusspunkt in Form eines Quotienten angegeben. Zähler, resp. Nenner dieser Quotienten beziehen sich stets auf die ihnen zunächst liegenden Ecken.

Das ganze Projectionsfeld zerfällt durch die 3 Höhenlinien in 6 Felder, die in Taf. IV mit I bis VI bezeichnet sind. Es ist für einen Punkt

in	I . . .	$a > c > f$
„	II . . .	$a > f > c$
„	III . . .	$f > a > c$
„	IV . . .	$f > c > a$
„	V . . .	$c > f > a$
„	VI . . .	$c > a > f$.

Die Analysen II, III, IV und V auf pag. 355 beziehen sich nun auf Tiefengesteine, deren s sehr nahezu identisch mit dem von I, bei denen aber das Verhältnis a, c, f ein sehr verschiedenes ist.

Analyse II bezieht sich auf den sehr feldspathreichen Gabbro (Anorthosit) vom Iron Mt., Laramie Hills, Col (Zirkel Nr. 148). Die ganze Analyse mit den geringen Werten für MgO und FeO und dem hohen Thonerdegehalt zeigt das Vorherrschen der Feldspäthe an. Geht man wie bei Analyse I vor, so ergibt sich zunächst $s = 59{\cdot}06$. Sodann tritt hier der Fall ein, dass $Al_2O_3 > CaO + Al$-

Digitized by Google

kalien ist, es ist $Al_2O_3 = 19{\cdot}44$ $CaO + K_2O + Na_2O = 17{\cdot}13$ zwischen beiden, also eine Differenz von 2·31. Die Ursache dieser Differenz kann folgende sein:

1. Kann die Thonerde etwas zu hoch bestimmt sein (wohl zu Ungunsten von Fe_2O_3) resp. Alkalien oder Kalk zu niedrig.

2. Das Gestein kann stark zersetzt sein und im Vergleich zu Thonerde grössere Mengen der leicht beweglichen Alkalien und des Kalkes fortgeführt sein. Nach der Beschreibung ist dies jedoch nicht der Fall.

3. Kann der als echter Diallag bezeichnete Pyroxen sehr reich an dem Molecül $(FeMgCa)O\,Al_2O_3\,SiO_2$ sein; es steigt der Al_2O_3 Gehalt im Diallag bis zu 10%. Bei dem vorwiegend aus Feldspath bestehenden Gestein ist indessen eine so grosse Differenz durch diesen Umstand nicht zu erklären.

Der Versuch einer Berechnung der ganzen Analyse gibt über diese Alternative keine nähere Auskunft. Es verlangen

$4{\cdot}01\,(NaK)_2O =$ $4{\cdot}01\,Al_2O_3$ und $24{\cdot}06\,SiO_2$ zur Feldspathbildung
ebenso $13{\cdot}12\,CaO = 13{\cdot}12\,Al_2O_3$ „ $26{\cdot}24\,SiO_2$ „ „

und es bleiben dann als Rest $8{\cdot}76\,SiO_2$, $4{\cdot}37\,(FeMg)O$ und $2{\cdot}31\,Al_2O_3$; derselbe lässt sich nicht auf die Molecüle $\overset{II}{R}OSiO_2$ und $\overset{II}{R}OAl_2O_3SiO_2$ berechnen, die SiO_2 ist über 4% zu hoch.

Solche Analysen, bei denen $Al_2O_3 > CaO +$ Alkalien ist, sollen „mit Thonerde übersättigt" genannt werden. Diese Uebersättigung erreicht hier einen aussergewöhnlich hohen Betrag, in keinem der 200 berechneten Tiefengesteine ist sie so bedeutend als hier. Viel stärker ist sie nur bei den Gliedern der Kyschtymitgruppe, die hier nicht weiter berücksichtigt wurde. Sie bildet für diese Gesteine geradezu ein chemisches Charakteristicum.

Bei den folgenden Analysenberechnungen ist diese stets geringere Differenz dadurch ausgeglichen worden, dass eine dem Al_2O_3-Ueberschuss entsprechende Menge $(MgFe)O$ als Atomgruppe $(MgFe)Al_2O_4$ dem Wert C zu addirt wurde.[1]) Es ergeben sich dann für die Analyse II die Werte

---

[1]) Nur in ganz wenigen (2 oder 3) Fällen wurde eine geringe Menge von H, als Alkalien vertreten mit in Rechnung gezogen. Es ist dies später jedesmal speciell angegeben.

Digitized by Google

A	C	F	a	c	f	n	
4·01	15·43	2·06	3·5	14·5	2	8·3	und die Formel

$$s_{59} \quad a_{3\cdot5} \quad c_{14\cdot5} \quad f_2 \quad n_{8\cdot3}.$$

Um zu zeigen, welcher Unterschied sich in der Formel ergibt, wenn der Al_2O_3-Ueberschuss vernachlässigt, resp. ignorirt wird, wurde die Berechnung auch in dieser Weise durchgeführt. Es ergibt sich dann $a = 3{\cdot}5$, $c = 12{\cdot}5$, $f = 4$, also die Formel

$$s_{59} \quad a_{3\cdot5} \quad c_{12\cdot5} \quad f_4 \quad n_{8\cdot3}$$

und der Projectionspunkt auf Taf. I rückt dann etwas weiter nach links oben.

Ganz allgemein kann eine Uebersättigung mit Thonerde vorhanden sein bei

1. der Anwesenheit von thonerdereichen Bisilicaten, besonders bei Gliedern der Diorit- und Gabbro-Familie;

2. der Anwesenheit von Korund, resp. Spinell, bei Kyschtymiten und verwandten Gesteinen.

3. Bei sauren, glimmerreichen und CaO-armen Gesteinen durch die Vernachlässigung des im Glimmer die Alkalien vertretenden Wasserstoffs (siehe oben).

4. Bei stark umgewandelten Gesteinen, bei denen Alkalifeldspäthe in Muscovit, resp. Kaolin übergegangen sind, besonders bei sehr sauren CaO-armen Graniten.

Im ersten und letzten Falle erreicht die Differenz zwischen Al_2O_3 und CaO + Alkalien stets nur einen geringen Wert und hat auf die Stellung des Gesteines in dem hier aufgestellten System kaum einen Einfluss.

Analyse III bezieht sich auf den Granat Pyroxen Malignit vom Poobah Lake Canada (Lawson Nr. 172).

Es beträgt hier $s = 57$, ist also sehr nahezu dasselbe wie bei Analyse I und III. Dagegen tritt ein dritter Fall ein, nämlich dass die Menge der Thonerde kleiner ist als die der Alkalien oder $Al_2O_3 < K_2O + Na_2O$. Solche Analysen sollen als „mit Thonerde ungesättigt“ bezeichnet werden. Es ist dies stets ein Beweis dafür, dass alkalihaltige Pyroxene und Amphibole vorhanden sind, dass also das Molecül $Na_2O\,Al_2O_3\,4\,SiO_2$ eine Rolle spielt. Im allgemeinen ist dies nur bei Gesteinen der Fall, die sehr alkalireich sind und Feld-

Digitized by Google

spathvertreter enthalten. Stets wurde hier eine dem Ueberschuss der Alkalien über Thonerde entsprechende Menge Fe_2O_3 in Rechnung gezogen, mit jenen zu einer Atomgruppe $Na_2Fe_2O_4$ vereinigt und zu A addirt. Es wird also das Aegirinmolecül ebenfalls den Feldspathvertretern zugerechnet. Bei dieser Rechnungsweise wird natürlich der Wert $C = O$ und die Projectionspunkte aller solchen Gesteine liegen in der die Eckpunkte A und F verbindenden Dreiecksseite, es ist dies charakteristisch für solche Gesteine. Damit soll wiederum durchaus nicht angenommen werden, dass dieselben ganz frei von Kalknatronfeldspäthen sind, d. h. dass das Anorthitmolecül ihnen vollständig fehlt. Das hier durchgeführte System ist, wie schon mehrmals betont, ein künstliches, das sich nur einem natürlichen so viel wie möglich zu nähern sucht. Stets aber ist der Fehler, welcher hier begangen wird, nur ein sehr geringer. Der in Rede stehende Granat-Pyroxen-Malignit enthält von Feldspäthen Orthoklas und Albit — ein Kalknatronfeldspath konnte nicht bestimmt werden, ausserdem Aegirinaugit, Melanit, Biotit und Titanit. Auch bei den übrigen mit Thonerde ungesättigten Gesteinen wird in der Regel das Fehlen von Kalknatronfeldspäthen betont (siehe später bei Eläolithsyeniten etc.).

Wird die Berechnung in der angegebenen Weise durchgeführt, so ergibt sich:

s	A	C	F	a	c	f	n
56·96	10·30	0	22·01	6·5	0	13·5	7·9

und die Formel des Gesteines lässt sich schreiben

$$s_{57} \quad a_{6\cdot5} \quad c_0 \quad f_{13\cdot5} \quad n_{7\cdot9}.$$

Sein Projectionspunkt ist 3 auf Tafel IV.

Ferner ergibt sich aus dem Verhältnis $s : A$, dass die Gesammtmenge der SiO_2 nicht hinreicht zur Bildung von Alkalifeldspäthen, die Analyse ist „ungesättigt mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien", ein Verhältnis, auf das schon H. O. Lang hingewiesen hat. Es muss also unter allen Umständen ein Feldspathvertreter vorhanden und es kann dies nicht Aegirin allein sein, denn

9·08 $(NaK)_2Al_2O_4$ verlangen 54·48 SiO_2 zur Feldspathbildung
1·21 $(NaK)_2Fe_2O_4$ „ 4·84 SiO „ Aegirinbildung

Digitized by Google

in Summe also 59·32. Es muss also nothwendig noch etwas Nephelin, resp. Leucit oder Sodalith vorhanden sein. Bedeutend braucht dessen Menge nicht zu sein, da ein Theil der dunklen Gemengtheile als Orthosilicate vorhanden sind (Melanit, Olivinmolecül im Biotit) und auch reichlich Erze vorhanden sind.

IV ist die Analyse des Eläolithsyenits vom Cerro de Posada, Serra de Monchique (von Kraatz-Koschlau Nr. 92).

Die Analyse ist mit Thonerde gesättigt, aber ungesättigt mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien, und zwar in viel bedeutenderem Grad als Analyse III. Es müssen also auch hier Feldspathvertreter, und zwar reichlich vorhanden sein. Der wenn auch geringe Wert von *C* macht es wahrscheinlich, dass das Aegirinmolecül ganz oder nahezu fehlt, der Feldspathvertreter ist Nephelin. Dies stimmt mit der Angabe von Kraatz, dass ein dem analysirten sehr nahe verwandtes Gestein Orthoklas, Albit und Nephelin führt, dagegen keine Kalknatronfeldspäthe.

Für Analyse IV berechnet sich

s	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*
59·71	13·97	0·10	12·15	10·5	0	9·5	6·5

und ergibt sich die Formel

$$s_{59\cdot7}\ a_{10\cdot5}\ c_0\ f_{9\cdot5}\ n_{6\cdot5}$$

und der Projectionspunkt 4 auf Tafel IV.

Analyse V endlich ist die des Gabbros von Torfhaus, Harz (Streng Nr. 167). Sie ist mit Thonerde gesättigt, ebenso mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien. Es berechnet sich

s	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*
60·04	4·76	8·91	12·62	3·5	7	9·5	7·6:

die Formel ist

$$s_{60}\ a_{3\cdot5}\ c_7\ f_{9\cdot5}\ n_{7\cdot6}$$

der Projectionspunkt 5 auf Tafel IV.

Aus dem Verhältnis $a : c$ geht hervor, dass das Gestein Kalknatronfeldspathe führen muss, deren Durchschnittszusammensetzung ungefähr $Ab_1\ An_1$ ist, die also ein saurer Labrador sind. Es steht dies vollständig im Einklang mit der Angabe Streng's; die aus

Digitized by Google

dem Verhältnis $a : c$ sich ergebende Mischung von Ab und An kann man zweckmässig als den „Durchschnittsplagioklas" bezeichnen, er ist bei den beiden vorhergehenden Gesteinen Albit.

A und C verlangen zur Feldspathbildung 46·38 SiO_2, der Rest von 13·66 SiO_2 vertheilt sich auf $F = 12·62$, d. h. die dunklen Gemengtheile müssen wesentlich Metasilicate sein, der Gabbro von Torrhaus ist ein olivinfreies Diallaggestein.

Uebersieht man nochmals die Formeln der fünf Gesteine

I $= s_{59·5}$	a_4	c_3	f_{13}	$n_{7·5}$
II $= s_{59}$	$a_{3·5}$	$c_{14·5}$	f_2	$n_{8·5}$
III $= s_{57}$	$a_{6·5}$	c_0	$f_{13·5}$	n_7
IV $= s_{59·5}$	$a_{10·5}$	c_0	$f_{9·5}$	$n_{6·5}$
V $= s_{60}$	$a_{3·5}$	c_7	$f_{9·5}$	$n_{7·6}$

so ergibt sich zunächst, dass der Gehalt an SiO_2 bis auf sehr kleine Differenzen identisch ist, das Verhältnis $a\,c\,f$ dagegen ist grossen Schwankungen unterworfen und natürlich auch die leicht aus $a\,c\,f$ berechenbaren Zahlen A, C, F.

Die Grösse A gibt im allgemeinen, jedenfalls für die hier angestrebte Classification mit genügender Genauigkeit, die Menge der Alkalifeldspathe und der Feldspathvertreter: Nephelin, Leucit, Sodalith, Hauyn und Aegirin. Das Verhältnis $A : s$ lässt mit einiger Sicherheit auf die Anwesenheit der letzteren schliessen, wenigstens immer, wenn sie in bedeutenderen Mengen, d. h. als wesentliche Gemengtheile vorkommen. Bei Gesteinen mit hohem c und f sind natürlich auch diese mit zu berücksichtigen. Ein eventueller Chlor-, respective Schwefelsäuregehalt spricht für die Anwesenheit von Sodalith, respective Hauyn.

Ebenso ist, wie später noch an einer Reihe von Beispielen gezeigt werden soll, für Analysen, die mit Thonerde ungesättigt sind, das Vorhandensein grösserer Mengen des Aegirinmolecüls charakteristisch. Der Wert n gibt ausserdem im grossen und ganzen das Verhältnis des Orthoklas — zum Albitmolecül, respective der Kalifeldspathvertreter zu den Natronfeldspathvertretern.

Die Grösse C gibt im allgemeinen die Menge des Anorthitmolecüls und in Combination mit dem Albitmolecül die Zusammensetzung desjenigen Kalknatronfeldspaths, der die vorhandenen verschiedenen Plagioklasmischungen unter Berücksichtigung ihrer relativen

Digitized by Google

Mengenverhältnisse ersetzen kann, den „Durchschnittsplagioklas". Im allgemeinen wird bei einem Tiefengestein in dieser Hinsicht eine weniger starke Verschiedenheit zu erwarten sein, als bei Ergussgesteinen, bei denen der Gegensatz zwischen Einsprenglingen und Grundmasse auch in dieser Beziehung eine grosse Rolle spielt.

Geringe Fehler werden natürlich auch hier gemacht, so ist ein Theil von Al_2O_3, die hier mit CaO verbunden wird, bei glimmerhaltigen Gesteinen mit H verbunden u. s. f. Ist die Analyse mit Thonerde übersättigt, so wird der Thonerdeüberschuss mit einer entsprechenden Menge von MgO, respective FeO zu der Atomgruppe $(MgFe)Al_2O_4$ verbunden, es ist wahrscheinlich, dass sie im allgemeinen in thonerdehaltigen Pyroxenen und Amphibolen steckt. Auch das ist natürlich nicht immer und genau richtig, jedenfalls ist der dadurch begangene Fehler stets ein sehr geringer, und man kann sich aus den Molecularproportionen von der eventuellen Grösse derselben eine Vorstellung machen.

Die Grösse f endlich gibt ein Bild von der Menge aller alkali- und thonerdefreien Gemengtheile, im allgemeinen also der sogenannten dunklen, wenn wir den Aegirin ausnehmen. Es gehören dahin Orthosilicate (das Olivinmolecül im Olivin und Glimmer, Melanit), Metasilicate (Pyroxene und Hornblenden), dann Titanit, Apatit, Eisenerze etc. Sieht man auch hier von den letzteren, nur in geringen Mengen auftretenden Mineralien ab, so wird es unter Umständen möglich sein, aus dem Verhältnis von s zu A, C und F auf das Vorhandensein von Orthosilicaten neben Metasilicaten einen Schluss zu ziehen, solange nicht durch grössere Mengen von Erzen oder Feldspathvertretern dieser Schluss illusorisch gemacht wird. Bei der Discussion über die Zusammensetzung eines Gesteines müssen eben stets die mikroskopische und chemische Untersuchung sich gegenseitig ergänzen. Die fünf aufgestellten Gesteinsformeln lassen sich nun in verschiedener Weise gruppiren:

I, II und V haben nahezu die gleichen Werte von a, und da s gleich ist, also auch von A, sie unterscheiden sich wesentlich im Verhältnis cf. Der Alkaligehalt im Verhältnis zu c ist sehr gering, es sind jedenfalls keine Vertreter der Alkalireihe, wie sie Rosenbusch nennt. II muss bei dem geringen Wert von f wesentlich aus einem kalkreichen Feldspath bestehen, es ist der Anorthosit.

Digitized by Google

Der Augitdiorit I dagegen ist sehr reich an dunklen Gemengtheilen, während der Gabbro von Torfhaus V zwischen I und II steht.

Die beiden Analysen III und IV sind bedeutend reicher an Alkalien und ihr c ist 0, sie gehören Gesteinen der Alkalireihe an, und zwar muss bei IV die Menge der Feldspathvertreter (bei gleichem s wie III) eine bedeutende sein, es ist der Eläolithsyenit von der Monchique. IV dagegen hat geringe Mengen von Feldspathvertretern, dagegen mehr dunkle Gemengtheile, es ist der Malignit.

Ein Beispiel für gleiches Verhältnis acf bei verschiedenem SiO_2-Gehalt geben die folgenden 3 Analysen:

	I	II	III
SiO_2 . . .	48·91	53·94	56·53
TiO_2 . . .	—	0·29	0·38
Al_2O_3 . . .	10·16	9·29	9·60
FeO . . .	8·99	7·88	7·15
MgO . . .	9·87	10·06	8·78
SrO . . .	—	0·13	0·18
BaO . . .	—	0·21	0·25
CaO . . .	12·90	10·53	9·47
Na_2O . . .	6·23	3·71	3·33
K_2O . . .	2·94	3·89	4·23
P_2O_5 . . .	—	0·07	0·10

Von ihnen bezieht sich I auf Theralith von Martinsdale, Crazy Mts. (Wolff, Nr. 190), II auf Leucitsyenit Davis Creek, Highwood Mts., und III auf Monzonit Middle Peak, Highwood Mts. (beide bei Pirsson, Nr. 94 und 176).

Es berechnet sich für

	s	A	C	F	a	c	f	n
I	48·91	9·17	0·99	30·77	4·5	0·5	15	6·8
II	54·23	7·60	1·69	27·12	4	1	15	4·9
III	56·91	7·56	2·04	23·79	4·5	1	14·5	4·4

Da s bei den dreien verschieden ist, so ist dies auch für A, C und F der Fall trotz des nahezu gleichen acf. Als Formeln ergeben sich:

I	$s_{48·9}$	$a_{4·5}$	$c_{0·5}$	f_{15}	$n_{6·8}$
II	$s_{54·2}$	a_4	c_1	f_{15}	$n_{4·9}$
III	$s_{56·9}$	$a_{4·5}$	c_1	$f_{14·5}$	$n_{4·4}$

Digitized by Google

Wenn auch der Wert von a kein hoher ist, so ist c doch gegen a verschwindend, es sind drei Gesteine der Alkalireihe, doch sehr basisch und reich an dunklen Gemengtheilen, wie die hohen Werte für f ergeben. Alle drei sind mit Al_2O_3 gesättigt, d. h. das Aegirinmolecül spielt in ihnen keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle (nur im Theralith der Crazy Mts. wird neben vorherrschendem Biotit und normalem Diopsid etwas Aegirin angegeben). Die Analyse des Theraliths ist ungesättigt mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien, es muss hier nothwendig ein Feldspathvertreter reichlich vorhanden sein, der bei dem hohen Wert von n und der Abwesenheit von Cl und SO_4 aller Wahrscheinlichkeit nach Nephelin sein muss.

Auch die beiden anderen Gesteine müssen geringe Mengen von Feldspathvertretern enthalten, selbst der Monzonit, unter dessen Gemengtheilen keiner angegeben wird. Für ihn berechnet sich für

A eine zur Feldspathbildung nöthige Menge von 45·36 SiO_2
C „ „ „ „ „ „ 4·08
$F = 49{\cdot}44$

Es bleiben also für 23·79 F nur 7·47 SiO_2. Selbst wenn alles Eisen als Eisenerz und alle MgO, BaO, SrO und der von C restirende CaO als Orthosilicat berechnet wird, ist hiezu eine Menge von 8·34 SiO_2 nöthig. In der That ergibt die Analyse Chlor und etwas Schwefelsäure, so dass auf die Anwesenheit von Sodalith, vielleicht auch von Hauyn geschlossen werden muss.

Für den Theralith von Martinsdale lässt sich berechnen, dass unter allen Umständen ein Feldspathvertreter von der Silicatstufe des Nephelins und nicht des Leucits vorhanden sein muss. Nimmt man auch hier an, dass sämmtliches Eisen als Erz vorhanden ist und das ganze übrige F, also $(Mg\ Ca)O$ in einem Orthosilicat steckt, so verlangt letzteres circa 11 SiO_2. Der Rest von 37·9 würde ungefähr gerade ausreichen, um die Atomgruppe $(Na\ K)_2\ Al_2\ O_4$ mit 4 SiO_2 zu sättigen, also zur Bildung eines Silicates von der Zusammensetzung des Leucit. Unter den allerungünstigsten Umständen, wie sie oben angenommen werden, könnte das Gestein ein reines Leucitgestein sein, was in Anbetracht des hohen Wertes von n nicht anzunehmen ist. Jedenfalls muss, sobald ein Alkalifeldspath vorhanden ist, eine ihm entsprechende Menge Nephelin auftreten. Nach Wolff

Digitized by Google

ist der Feldspath zum Theil Sanidin, zum Theil Plagioklas von variabler Zusammensetzung. Nimmt man an, dass sämmtliche 2·9 K_2O in einem *Na*-freien Sanidin gebunden sind, so berechnet sich ein Durchschnittskalknatronfeldspath von der Zusammensetzung $Ab_{3\cdot5}An_1$, also ein basischer Oligoklas.

Die beiden Gesteine von den Highwood Mts. sind sehr nahe verwandt auch bezüglich ihres Kieselsäuregehaltes. Sie gehören ein und demselben kleinen petrographischen District an, was, wie mir scheint, auch durch die nahezu gleichen Werte von *n* sich zu erkennen gibt, es sind Gesteine der Kalivormacht, in ihnen tritt zum Theil wenigstens Leucit auf. Der Theralith ist ein typisches Natrongestein mit reichlichem Nephelin. Alle drei sind sie typische Alkaligesteine und gehören einer grösseren petrographischen Provinz an, die sich über einen grossen Theil von Montana und benachbarter Staaten erstreckt.

In der oben angeführten Weise wurden nun für etwas über 200 Analysen von Tiefengesteinen die Werte von *s A C F a c f n* berechnet, nach den grossen Familien der Granite, Syenite etc. geordnet und innerhalb der letzteren wieder solche Analysen zu einem Typus zusammengefasst, deren Formel nahezu gleich ist. Der für eine solche Gruppe ähnlicher Analysen berechnete Mittelwert gibt die Typenformel, der Typus wird nach einem seiner Vertreter bezeichnet. Bei der Aehnlichkeit der Formel wurde zunächst der grösste Wert auf das Verhältnis *a c f* gelegt, und es tritt dadurch in erster Linie die wichtige Frage auf:

Besteht in einer Gesteinsfamilie ein bestimmter Zusammenhang zwischen dem Verhältnis *a c f* einer- und ihren Werten für *s* und *n* andererseits? Der SiO_2-Gehalt ist im allgemeinen bedeutend grösseren Schwankungen unterworfen als die Zahlen für *a c* und *f*. In manchen Typen sind Gesteine vereinigt, deren SiO_2 bis 5% verschieden ist. In Beziehung auf den Wert von *n* ist zu beachten, dass bei der Berechnung der gewöhnlichen Analysenzahlen auf Molecularproportionen das Verhältnis $Na_2O : K_2O$ sich ausserordentlich zu Gunsten des Na_2O verschiebt, seines niederen Moleculargewichtes wegen. Vertreter der sogenannten Kalivormacht, bei denen also $K_2O > Na_2O$ ist, schmelzen bei Molecularproportionszahlen sehr zusammen, selbst bei typischen Orthoklasgesteinen.

Digitized by Google

Wenn man eine Reihe von Analysen mit ähnlichem $s\,a\,c\,f$ zu einem Typus zusammenfasst, so sind im allgemeinen wenigstens bei den kieselsäurereichen Familien der Granite, Syenite etc. die Werte von n innerhalb des Typus noch sehr verschieden. Es wurde daher jeder der letzteren noch in eine Reihe von Parallelabtheilungen getheilt, die mit den Buchstaben α bis ε bezeichnet wurden, und zwar gehören in die

Abtheilung α Gesteine deren $n > 7{\cdot}5$ ist,
„ β „ „ n zwischen 5·5 und 7·5,
„ γ „ „ n „ 4·5 „ 5·5,
„ δ „ „ n „ 2·5 „ 4·5 liegt,
„ ε „ „ $n <$ als 2·5 ist.

Die α-Gesteine bilden dann durch alle Typen die α-Reihe mit stark vorherrschendem *Na*, in der β-Reihe enthalten die Typen schon reichlich Kali, in der γ-Reihe ist Kali ungefähr gleich Natron u. s. f. Die Gesteine der α- und β-Reihe können als solche der Natronvormacht, δ und ε als solche der Kalivormacht und γ als intermediäre bezeichnet werden. Die Bedeutung dieser Abtheilungen, respective Reihen ist naturgemäss bei alkalireichen Gesteinen eine weitaus grössere als bei den alkaliarmen und wird bei den Pyroxeniten und Peridotiten gleich Null.

Wie ein Blick auf die Tabellen I—VI zeigt, zerfällt nach unserem System jede Gesteinsfamilie in eine Reihe von Typen und jede dieser wieder in 5 Parallelabtheilungen, so dass dadurch ein vollständiges Fachwerk entsteht, in dem die Analyse eines Tiefengesteines untergebracht werden kann. Dazu ist zu bemerken:

1. dass die Anzahl der Typen in einer Gesteinsfamilie keine beschränkte ist, sondern dass stets noch neue angereiht werden können, die hier gegebene Anzahl entspricht natürlich nur dem berechneten Analysenmaterial;

2. dass durchaus nicht für jeden Typus Vertreter in den 5 Parallelabtheilungen vorkommen müssen oder wenigstens bekannt sind, viele dieser Parallelfächer sind noch leer und erst die Berechnung einer grösseren Anzahl von Analysen wird zeigen, inwieweit mit einem gewissen $s\,a\,c\,f$ bestimmte Werte von n verbunden sein können;

3. dass diese Typen nicht scharf von einander getrennt sind, sondern in einander übergehen, so dass Auswahl und Anzahl der

Digitized by Google

Analysen die zu einem zusammengefasst werden können, mehr oder weniger willkürlich ist und somit auch die Grenzen der Typen selbst;

4. ist die Anzahl der Analysen, welche zu einem Typus zusammengefasst werden, natürlich auch abhängig von den Werten $s\,a\,c$ und f. Für eine bestimmte Gesteinsfamilie werden die Projectionspunkte sich auf einen ganz bestimmten Theil des Projectionsfeldes vertheilen, jedoch nicht überall mit gleichmässiger Dichte; an einzelnen Stellen, wahrscheinlich in den centralen Partien des eingenommenen Feldes, werden sie enger zusammengedrängt sein, als in den randlichen. Je mehr Analysen zu der Aufstellung eines Typus zusammengefasst werden konnten, desto besser wird der Wert von s zu dem Verhältniss $a\,c\,f$ passen, desto charakteristischer wird die Typenformel für den Typus sein.

Die Familie der Granite.

Analysen 1—41 beziehen sich auf granitische Gesteine. Alle haben sie zunächst das Gemeinsame, dass sie mit Kieselsäure in Bezug auf Feldspathbildung, also auf $A + C$ gesättigt sind; der bleibende Rest von SiO_2 ist ausserdem grösser als F zur Bildung von Metasilicaten verbraucht, es muss nothwendig freie Kieselsäure als Quarz ausgeschieden werden. Die meisten Analysen sind mit Thonerde gesättigt, wenige übersättigt. Solange die Gesteine frisch sind, ist diese Uebersättigung stets nur eine geringe und hat ihren Grund wohl im Glimmergehalt. Bei nicht mehr frischen Gesteinen ist sie eine weit bedeutendere, ihr Grund ist in dem Uebergang des Orthoklas in Muscovit und Kaolin zu suchen, also in der Fortführung der Alkalien und ihren Ersatz durch H.

In der Tabelle I sind die aufgestellten Granittypen in 4 Verticalreihen angeordnet, in jeder nimmt a von oben nach unten ab. In gleicher Horizontalreihe dagegen stehen Typen mit gleichem Wert von a. In der ersten Verticalreihe ist c verschwindend f gegenüber, in der zweiten ist $c : f$ etwas grösser, circa $^1/_2$ bis $^2/_3$. In der dritten Verticalreihe ist c ungefähr $= f$, in der vierten endlich $c > f$.

In der Tabelle sind die Werte von $s\ a\ c$ und f angegeben; unter diesen die Bezeichnung des Typus nach einem seiner Vertreter und der Reihen, die sich aus dem Alkaliverhältnis für die zur Aufstellung des Typus benutzten Analysen ergeben. Man übersieht so

Digitized by Google

bequem, wie viele Analysen zu einem Typenmittel zusammengezogen wurden und deren Alkaliverhältnis.

Typus Hougnatten.

Analyse 1 bezieht sich auf den Hornblendegranit von Hougnatten, Kristiania-Gebiet.

Analyse 2 bezieht sich auf den Hornblendegranit vom Cape Ann, Mass.

Für sie berechnen sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F'*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
1 . .	79·11	9·54	0	1·81	17	0	3	7·1	β
2 . .	83·53	7·36	0·18	1·39	16·5	0·5	3	5·4	γ
Mittel .	81·32	8·45	0·09	1·60	16·75	0·25	3		

Typenformel:

$$s_{81} \quad a_{17} \quad c_0 \quad f_3.$$

Beide Gesteine sind sehr kieselsäurereich. Von Feldspathen führen sie nahezu ausschliesslich Alkalifeldspath, neben Orthoklas, der mikropithertisch mit Albit verwachsen ist, enthält Cape Ann nach Washington „a very little albite oligoklas". Dem entspricht der geringe Wert von *c*. Beide enthalten natronreiche Hornblenden, dementsprechend ist Analyse 1 mit Thonerde ungesättigt, Analyse 2 eben gerade gesättigt.

Typus Quincy:

Analyse 3 bezieht sich auf Sodagranit von Duluth, Minn.

Analyse 4 bezieht sich auf Riebeckitgranit von Quincy, Mass.

Analyse 5 bezieht sich auf Albanygranit, N. H.

Analyse 6 bezieht sich auf Lithionitgranit Eibenstock. [1])

Analyse 7 bezieht sich auf Alkaligranit Drammen, Kristania-Gebiet.

---

[1]) In der Analyse des Lithionitgranites von Eibenstock sind Fe_2O_3 und Al_2O_3 nicht getrennt. Eine Trennung wurde hier, allerdings willkürlich, so gemacht, dass Al_2O_3 = Alkalien + der verschwindend kleinen Menge von Kalk ist, also die 14·21 Procent $Al_2O_3 + Fe_2O_3$ in 10·62 $Al_2O_3 + 3·59$ Fe_2O_3 getrennt. Vielleicht ist dabei Thonerde etwas zu nieder und Eisenoxyd etwas zu hoch angeschlagen — jedenfalls wird sich das Verhältnis *a c f* bei anderer Vertheilung von Al_2O_3 und Fe_2O_3 nur so ändern, dass sich das Gestein dem vorhergehenden Typus Hougnatten nähert.

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
3 . . .	81·78	7·44	0	3·74	13·5	0	6·5	9·0	α
4 . . .	80·16	8·08	0	3·68	13·5	0	6·5	6	β
5 . . .	79·02	7·94	0·76	3·58	13	1	6	5·1	γ
6 . . .	83·62	6·62	0·12	2·90	13·5	0·5	6	5·3	γ
7 . . .	80·83	7·32	0	4·57	12·5	0	7·5	5·3	γ
Mittel .	81·40	7·48	0·17	3·69	13·3	0·3	6·5		

Typenformel:

$$s_{81} \quad a_{13} \quad c_{0·5} \quad f_{6·5}.$$

Der enge Zusammenhang dieser Gruppe mit der vorhergehenden wird durch die Gesteine Hougnatten-Drammen und Cape Ann-Quincy vermittelt, die gleichen petrographischen Provinzen angehören. Sämmtliche Gesteine dieses und des vorhergehenden Typus gehören der Familie der Alkaligranite (Rosenbusch) an, was aus dem Verschwinden von C und dem hohen Wert von A hervorgeht. Das Auftreten von Albit entweder in Form selbständiger Individuen oder in mikroperthitischer Verwachsung mit Orthoklas wird überall erwähnt, Kalknatronfeldspathe sind, wenn überhaupt constatirt, sehr spärlich und stehen dem Albit nahe. Der Wert n läst das Mengenverhältnis von Orthoklas und Albit schätzen. Die Analysen 3, 4 und 7 sind in Bezug auf Al_2O_3 ungesättigt [1]), ein Beweis dafür, dass wenigstens in den ersten beiden das Riebeckitmolecül reichlich vertreten ist, beide sind Hornblendegranite.

Typus Syene.

Analyse 8 ist das Mittel zweier Analysen des Hornblendegranits von Syene, die nach Roth beide für das Vorkommen typisch sein sollen.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
8 . . .	77·44	7·23	0·57	6·96	10	1	9	6·6	β

Typenformel:

$$s_{77·5} \quad a_{10} \quad c_1 \quad f_9.$$

Hier sind s und a bedeutend gesunken, doch ist der Gehalt an Alkalien noch recht beträchtlich im Verhältnis zu c, das immer noch

[1]) Die geringe Differenz von Alkalien und Al_2O_3 bei 7 wurde vernachlässigt.

Digitized by Google

verschwindend gering ist; die Analyse ist gerade mit Al_2O_3 gesättigt. Man sollte annehmen, dass das analysirte Handstück nur sehr wenig eines sauren Oligoklases neben Alkalifeldspathen führt. Dem ganzen Bild nach gehört Syene noch zu den Alkaligraniten, ist aber bedeutend reicher an dunklen Gemengtheilen als die beiden vorhergehenden Typen. Sollte sich hier nicht eine gewisse Gauverwandtschaft mit den Riebeckit führenden Graniten der Sinai-Halbinsel und der Insel Socotra zu erkennen geben?

Typus Kammgranit.

Analyse 9 ist das Mittel von 4 Analysen des Kammgranits der Vogesen.

Analyse 10 ist die Analyse des Augitgranits von Laveline.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
9 . . .	67·95	8·01	1·04	13·90	7	1	12	8	α
10 . . .	67·74	7·10	1·38	15·30	6	1	13	4	δ
Mittel . .	67·85	7·55	1·21	14·60	6·5	1	12·5		

Typen-Formel:

$$s_{68} \quad a_{6\cdot5} \quad c_1 \quad f_{12\cdot5}.$$

Sehr gut tritt die nahe Verwandtschaft der beiden einander geologisch jedenfalls sehr nahe stehenden Gesteine hervor, nur das Verhältnis der Alkalien ist ein sehr verschiedenes. Auch hier ist der Alkaligehalt noch recht bedeutend und im Verein mit dem geringen Wert von c lässt dies auf sehr geringe Menge sehr saurer Kalknatronfeldspathe schliessen. Sehr reichlich sind dunkle Gemengtheile vorhanden.

Für alle 4 bis jetzt erwähnten Typen ist charakteristisch, dass c gegen a und f nahezu ganz verschwindet, zugleich sind sie nach abnehmendem a und zunehmendem f geordnet, ihre Projectionspunkte werden also in oder doch sehr nahe der zwischen der A- und F-Ecke verlaufenden Dreiecksseite liegen. Sie bilden in der Tabelle I die erste Verticalreihe.

Typus Brookville.

Analyse 11 bezieht sich auf den weissen Granit von Brookville, Montgomery Co., Md.

Digitized by Google

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
11 . . .	81·02	8·52	0·56	0·72	17·5	1	1·5	6·2	β

Typenformel:

$$s_{81} \quad a_{17\cdot5} \quad c_1 \quad f_{1\cdot5}.$$

Nach den Beschreibungen von Williams und Keyes gehört das Gestein einem grösseren Granitmassiv an, das Uebergänge von dunklen basischen zu sehr hellen sauren Varietäten aufweist. Die Analysirte ist nahezu weiss, enthält nur sehr wenig Biotit, dagegen reichlich Muscovit. Der Thonerdegehalt ist ungewöhnlich hoch, die von Hillebrand an vollständig frischem Material ausgeführte Analyse ist mit Thonerde übersättigt. Dieser Thonerdeüberschuss beträgt 1·61 und lässt sich nicht mit $(Mg\ Fe)O$ zu einer Atomgruppe $(Mg\ Fe)Al_2O_4$ vereinigen, da hiezu die Menge der letzteren zu gering ist. Auch ist bei diesem muscovitreichen Gestein gar keine Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein einer solchen Bindung. Es bleibt also nur übrig, entweder die überschüssige Al_2O_3 an H zu binden, wie dies ausnahmsweise bei Aufstellung der obigen Formel gethan wurde, und zu diesem Zweck 0·45 Procent H_2O in Rechnung zu ziehen (das Gestein gibt 0·26 H_2O bei 100° und 0·66 Procent bei höherer Temperatur). Der H wurde bei der Berechnung von n dem K zugerechnet. Oder man muss diesen Al_2O_3-Ueberschuss ganz vernachlässigen und erhält dann:

s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
81·02	6·91	0·56	0·72	17	1·5	1·5	4·6	γ

Die Typenformel wäre dann $s_{81}\ a_{17}\ c_{1\cdot5}\ f_{1\cdot5}$, also nur sehr wenig von der obigen verschieden.

Jedenfalls ist Brookville noch ein typischer Alkaligranit, doch hat sich das Verhältnis $a\,c$ im Vergleich mit Hougnatten etwas zu Gunsten von c geändert.

Typus Hauzenberg.

Analyse 12 bezieht sich auf den echten Granit von Hauzenberg bei Passau, Analyse 13 ist das Mittel zweier Analysen des Rapakiwi von Pieterlax bei Wiborg.

Digitized by Google

Es ergibt sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
12 . .	80·65	6·90	1·00	3·55	12	2	6	3·4	δ
13 . .	82·84	6·01	0·92	3·30	11·5	2	6·5	3·8	δ
Mittel .	81·74	6·45	0·96	3·43	11·75	2	6·25		

Typenformel:

$$s_{81\cdot5}\ a_{12}\ c_2\ f_6.$$

Die Zusammensetzung des Rapakiwigranits scheint grossen Schwankungen unterworfen zu sein, wie die Analysen von Struve, Schridde und Ungern-Sternberg beweisen. Die beiden zu obigem Mittel berechneten Analysen weichen sehr wenig von einander ab und beziehen sich auf Handstücke aus einem Steinbruch. Wahrscheinlich gehören sie der sogenannten hellen Varietät an, in der Orthoklas mit Mikroklin netzartig von Albit durchwachsen sind, daneben Oligoklas.

Das Gestein aus dem Monolithbruch von Hauzenberg bei Passau ist ein echter Granit mit reichlichem Muscovit und etwas Oligoklas.

Typus Katzenfels.

Analyse 14 bezieht sich auf Granit vom Katzenfels, Böhmen.
Analyse 15 auf Granit vom Lake Tenaya Cal.
Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
14 . .	74·34	7·29	2·53	6·02	9	3	8	7·9	α
15 . .	73·19	6·79	3·56	5·97	8·5	4	7·5	6·4	β
Mittel .	73·76	7·04	3·04	6·0	8·5	3·5	8		

Typenformel:

$$s_{74}\ a_{8\cdot5}\ c_{3\cdot5}\ f_8.$$

Das Gestein vom Katzenfels ist ein zweiglimmeriger Granit, der vom Lake Tenaya ein porphyrartiger Granitit mit etwas Hornblende.

Typus Upham.

Analyse 16 bezieht sich auf Sodagranit von Upham, New Brunswick.
Analyse 17 bezieht sich auf Granit von Strontian, Schottland.

Digitized by Google

Analyse 18 bezieht sich auf Hornblendegranitit vom Big Timber Creek, Crazy Mts. Mont.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
16 . .	72·98	5·92	3·94	7·30	7	4·5	8·5	7·1	β
17 . .	66·65	6·47	4·65	11·11	6	4	10	6·6	β
18 . .	70·48	6·96	2·89	9·72	7	3	10	6·8	β
Mittel .	70·04	6·45	3·83	9·38	6·5	4	9·5		

Typenformel:

$$s_{70} \quad a_{6\cdot5} \quad c_4 \quad f_{9\cdot5}. \quad |$$

Der Sodagranit von Upham enthält Pyroxen, grüne Hornblende und vielleicht etwas Glaukophan (?). Der Granit von Strontian ist ein sehr glimmerreicher Granitit, Big Timber Creek ein Amphibolgranitit, Analyse 17 weicht etwas stark in SiO_2-Gehalt von 18 und 16 ab. Alle drei Gesteine gehören der β-Reihe an und haben sehr nahe Werte von n.

Typus Birkrem.

Analyse 19 bezieht sich auf Hypersthengranit von Birkrem.
Analyse 20 bezieht sich auf Granit von Pelvoux.
Analyse 21 bezieht sich auf Granitit von Placerville. Cal.
Analyse 22 bezieht sich auf Granitit von Sentinel Col.
Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
19. . .	79·22	8·30	1·47	1·24	15·5	2·5	2	6·9	β
20. . .	80·88	7·92	0·98	1·32	15·5	2	2·5	6·2	β
21. . .	83·79	6·52	0·96	1·20	15	2	3	4·8	γ
22. . .	83·26	6·74	0·88	1·50	15	2	3	4·9	γ
Mittel. .	81·79	7·37	1·07	1·32	15·5	2	2·5		

Typenformel:

$$s_{82} \quad a_{15\cdot5} \quad c_2 \quad f_{2\cdot5}.$$

In dem Hypersthengranit von Birkrem ist nach Kolderup der Feldspath ausschliesslich Mikroperthit, und zwar ist Orthoklas mit einem basischen Albit der Zusammensetzung $Ab_7\ An_1$ verwachsen. Das Gestein enthält nach seinen Berechnungen 74% Feldspath, u. zw.:

Digitized by Google

$21{\cdot}59\%$ $K_2Al_2Si_6O_{16}$,
$46{\cdot}21\%$ $Na_2Al_2Si_6O_{16}$,
$6{\cdot}61\%$ $Ca_2Al_4Si_4O_{16}$.

Diese Mengen auf Alkalien und Kalk umgerechnet ergeben:

$$KO_2 + Na_2O : CaO = 10{\cdot}41 : 1{\cdot}43 \text{ oder } 14{\cdot}6 : 2,$$

während bei uns $a : c = 15 : 2$ ist.

Typus Fichtelgebirge.

Analyse 23 ist das Mittel von 4 sehr nahe übereinstimmenden Analysen zweiglimmeriger Granite des Fichtelgebirges (Kornberg, Reuthberg, Schneeberg, Luisenburg).

Analyse 24 bezieht sich auf den Granitit von Wirvik.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
23 . . .	80·05	6·95	2·20	1·53	13	4	3	4·8	γ
24 . . .	77·64	8·23	2·05	1·80	13·5	3·5	3	2·2	ε
Mittel . .	78·85	7·59	2·12	1·66	13·5	3·5	3		

Typenformel:

$$s_{79} \quad a_{13\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_3.$$

Typus Woodstock.

Analyse 25 gibt die Zusammensetzung des feinkörnigen Biotitgranit von Woodstock, Md., der accessorisch etwas Allanit mit Epidot verwachsen enthält.

Es berechnet sich für ihn mit Vernachlässigung des geringen Ueberschusses von Al_2O_3 über $CaO + Na_2O + K_2O$.

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
25	78·39	6·57	3·07	2·48	11	5	4	4·9	γ

Typenformel:

$$s_{78\cdot5} \quad a_{11} \quad c_5 \quad f_4.$$

Typus Melibocus.

Analyse 26 bezieht sich auf den Hornblendegranitit vom Melibocus, Odenwald.

Digitized by Google

Es berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
26 . . .	75·81	6·80	3·42	3·65	9·5	5	5·5	8·2	*α*

Typenformel:

$$s_{76} \quad a_{9\cdot5} \quad c_5 \quad f_{5\cdot5}.$$

Typus Dorsey's Run.

Analyse 27 gehört dem dunkelgefärbten, etwas Allanit und Epidot führenden Granitit von Dorsey's Run, *Md,* an.

Für sie berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
27. . . .	69·4	6·58	5·83	5·78	7	6·5	6·5	6·4	*β*

Typenformel:

$$s_{69\cdot5} \quad a_7 \quad c_{6\cdot5} \quad f_{6\cdot5}.$$

Hier wie bei Analyse 24 (Woodstock) ist $Al_2O_3 > CaO +$ Alkalien, sollte dies mit dem Gehalt an einem thonerdereichen und eisenarmen Epidot, resp. Orthit zusammenhängen.

Typus Lier.

Analyse 28 bezieht sich auf den Granitit von Lier im Kristiania-Gebiet, es ist einer der „normalen Granitite" Brögger's.

Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
28 . . .	82·32	7·02	1·46	0·45	15·5	3·5	1	5·6	*β*

Typenformel:

$$s_{82\cdot5} \quad a_{15\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_1.$$

Auch hier ist Al_2O_3 etwas grösser als $CaO +$ Alkalien, doch wurde die geringe Differenz bei der Berechnung vernachlässigt. Das Gestein ist ein sehr biotitarmer, Oligoklas führender Granitit.

In der Projection Taf. IV sind die 28 zu den Typen benutzten Analysen nach ihrem Verhältnis *acf* als kleine schwarze Punkte eingetragen, die beigegebenen Nummern entsprechen denen der Analyse; etwas grössere Ringe bezeichnen die Typen selbst. Demnach liegen die Punkte in den Sextanten I, II und III vertheilt, ihre

Digitized by Google

eigentliche Heimat ist der Sextant II, wo sie bei Eintragung von einer grössern Anzahl von Analysen am dichtesten gedrängt sind.

Es sollen hier noch eine Reihe anderer berechneter Granitanalysen angeführt und ihre Stellung in der Tabelle discutirt werden; in die Projection wurden sie nicht eingetragen, um die Uebersichtlichkeit nicht zu stören.

Analyse 30 ist die des Granitites von Altenberg, Sachsen, nach Rube. Dieselbe kann nur richtig sein, wenn die Feldspathe schon sehr stark kaolinisirt sind, da der Thonerdegehalt im Verhältnis zu dem der Alkalien aussergewöhnlich hoch ist. Der Glimmer des Gesteins ist ein Zinnwaldit, der jedenfalls nur sehr wenig Wasserstoff enthält. Immerhin tritt die grosse Aehnlichkeit mit dem Granitit von Eibenstock deutlich hervor; s ist bei beiden gleich, ebenso der geringe Kalkgehalt. Da bei der Umwandlung von Orthoklas zu Kaolin das Gestein alkaliärmer und thonerdereicher wird, so wird man der Zusammensetzung des frischen Gesteins am nächsten kommen, wenn der Thonerdegehalt etwas gekürzt und der der Alkalien etwas erhöht wird. Es resultirt dann ein ähnliches Verhältnis $a\,c\,f$ wie bei dem Eibenstocker Granit.

Analyse 31 ist die des Augit-Sodagranits von Kekequabic, Min., und zwar das Mittel zweier Analysen.

Es ergibt sich

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
31	72·96	7·96	3·23	4·65	10	4	6	7·6	α

und die Formel: $s_{73}\ a_{10}\ c_4\ f_6\ n_{7\cdot6}$.

Der neben Augit etwas Hornblende und Biotit führende Granit steht zwischen Typus Katzenfels, Melibocus und Woodstock, sein s kommt dem von Katzenfels am nächsten. Es ist ein typischer Natrongranit der α-Reihe.

Analyse 32 und 33 beziehen sich auf den Kugelgranit von Kortfors in Schweden, und zwar 32 auf den normalen Hornblende-Granitit, 33 auf die Kugeln. Bei letztern ist Oligoklas weitaus der herrschende Feldspath, nur in den centralen Zonen ist neben ihm Orthoklas und Mikroklin vorhanden, auch der spärliche Quarz ist hier concentrirt. Die peripherischen Zonen sind z. Th. sehr basisch und reich an Magnetit.

Es berechnet sich für:

Digitized by Google

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
32 . .	76·43	6·14	3·32	4·65	9	4·5	6·5	5·3	γ
33 . .	63·04	7·08	7·02	8·76	6·5	6	7·5	8·8	α

Wie schon Bäckström hervorhebt, unterscheiden sich die Kugeln chemisch von dem normalen Granit durch grosse Abnahme von Kieselsäure und Kali, Zunahme von Al_2O_3, FeO, CaO und Na_2O. Es lässt sich dies aus dem Werte von *s a c f* und *n* erkennen. Nach der mikroskopischen Untersuchung schloss Bäckström, dass sich die ganze Masse der Kugeln ziemlich gleichzeitig gebildet hat, gleichsam das Krystallisationsproduct eines tropfenförmig im Hauptmagma ausgeschiedenen Spaltungsproductes sei.

Für den normalen Hornblendegranitit ergibt sich die Formel:

$$s_{76} \quad a_9 \quad c_{4\cdot5} \quad f_{6\cdot5} \quad n_{5\cdot3},$$

er kann also direct mit dem Typus Melibocus vereinigt werden.

Die Analyse der Kugeln ist stark mit Thonerde übersättigt, es lässt sich das nur durch die reichliche Anwesenheit einer thonerdehaltigen Hornblende erklären. Infolge dessen enthalten die Werte für *C* und *c* relativ reichlich das Molecül $(FeMg)\,Al_2SiO_6$ und der berechnete Durchschnittsplagioklas erhält die Formel $Ab_{12}An_7$, ist also etwas basischer als Oligoklas. Seiner Formel nach würde dieses Spaltungsproduct seinen Platz zwischen der Diorit- und Gabbroreihe erhalten.

Analyse 34 bezieht sich auf eine Kugel aus dem Granitit vom Wirvik; das Hauptgestein wurde unter Nr. 24 beim Typus Fichtelgebirge angeführt. Für die Kugel ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
34 . .	61·39	10·49	3·57	10·49	8·5	3	8·5	6·6	β

Auch hier ist im Vergleich zu Analyse 24 eine starke Abnahme der Kieselsäure und des Kalis, unter Zunahme von Thonerde, Eisen, Kalk und Natron eingetreten. Die Analyse ist mit Thonerde gesättigt. Am besten noch würde sich diese Formel in der Syenitreihe unter den Typus Laurvikit anreihen.

Analyse 35 und 36 beziehen sich auf den Granitit von der Ruine Landsberg, Vogesen, und eine basische Ausscheidung aus demselben. Es berechnet sich für:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
35 . .	75·68	5·77	3·75	5·28	8	5	7	4·5	γ
36 . .	64·12	8·33	2·55	14·12	6·5	2	11·5	7·5	β

Die basische Concretion unterscheidet sich dem normalen Granitit gegenüber in ähnlicher Weise wie die oben erwähnten Kugeln. Chemisch steht sie dem Akerittypus in der Syenitreihe am nächsten. Der Projectionspunkt des normalen Granitits würde zwischen die Typen Melibocus und Katzenfels zu liegen kommen, womit auch der Kieselsäuregehalt sehr gut übereinstimmt.

Analyse 37 bezieht sich auf eine nach Roth typische Varietät des Orebrogranits im südlichen Schweden. Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
37 . . .	73·32	6·1	2·2	10·08	6·5	2·5	11	8·2	α

Die Formel ist:

$$s_{73} \quad a_{6\cdot5} \quad c_{2\cdot5} \quad f_{11} \quad n_{8\cdot2},$$

demzufolge das Gestein zwischen den Typen Kammgranit, Upham und Katzenfels steht.

Analyse 38 und 39 beziehen sich auf zwei malakolithhaltige Granite vom unteren Meineckenberg im Harz, beide Faciesbildungen des Brockengranits. 38 ist ein porphyrartiges Gestein mit 74·97% SiO_2, 39 ist bedeutend basischer, enthält nur 63·45% SiO_2. Für sie berechnen sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
38 . .	82·23	6·93	1·09	1·66	14·5	2	3·5	4·2	δ
39 . .	71·55	5·62	3·09	10·94	6	3	11	5·7	β

und die Formeln:

$$s_{82} \quad a_{14\cdot5} \quad c_2 \quad f_{3\cdot5} \quad n_{4\cdot2},$$
$$s_{71\cdot5} \quad a_6 \quad c_3 \quad f_{11} \quad n_{5\cdot7}.$$

Gestein 38 gehört in die Nähe von Typus Birkrem, 39 in die Nähe des Typus Upham.

Analyse 40 bezieht sich auf den „Syenit“ von Hughsville, Little Belt Mts., Mont. Das sehr frische Gestein enthält Hornblende, Anorthoklas, Albit und untergeordnet Quarz. Die Berechnung der Analyse ergibt unter Vernachlässigung von 0·05 Chlor

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
40 . . .	72·12	8·24	2·37	6·49	9·5	3	7·5	5·7	β

und die Formel:

$$s_{72} \quad a_{9\cdot5} \quad c_3 \quad f_{7\cdot5} \quad n_{5\cdot7}.$$

Das Gestein steht dem Typus Katzenfels sehr nahe, passt jedenfalls viel besser in die Granit- als Syenitreihe.

Blickt man zurück auf die 40 erwähnten Analysen und die in Tabelle I zusammengestellten Granittypen, so ergeben sich folgende allgemeine Resultate:

1. Die Verhältnisse $a\,c\,f$, die im allgemeinen natürlich zwischen den Grenzen $a_{20}\,c_0\,f_0$—$a_0\,c_{20}\,f_0$—$a_0\,c_0\,f_{20}$ schwanken können, gehören bei der Granitfamilie einer relativ eng begrenzten Reihe an. Ausserdem besteht im grossen und ganzen ein nicht zu verkennender Zusammenhang zwischen dem Kieselsäuregehalt und diesem Verhältnis. Letzterer nimmt in jeder Verticalreihe von oben nach unten, also mit der Abnahme der Alkalien ebenfalls ab, bleibt dagegen in horizontaler Linie, also mit gleichem Wert von a und wechselndem Verhältnis $c\,f$ nahezu gleich. Man kann die Abhängigkeit des Wertes s und der Alkalienmenge durch eine Curve darstellen, wie dies auf Taf. VIII, Fig. 10 für die erste Verticalreihe des Granits geschehen ist. Die Kieselsäuremengen sind hier als Ordinaten, die Werte von a als Abscissen aufgetragen, die Curve verläuft anfangs nahezu horizontal und ist später stark nach abwärts gekrümmt.

Denkt man sich die Granite zunächst quarzfrei, so ist dieses Resultat eigentlich selbstverständlich. Da weder Nephelin noch Leucit vorhanden sind, so muss a ganz wesentlich im Orthoklas- und Albitmolecül mit 64—68 Procent SiO_2 enthalten sein; C enthält als Anorthitmolecül 43 Procent SiO_2 und F, in den Mineralien der Pyroxen- und Amphibolgruppe circa 50 Procent und dem Molecül M des Glimmers circa 42 Procent SiO_2. Es muss also bei jener Annahme der Wechsel im Kieselsäuregehalt nahezu nur durch verschiedene Werte von a, nicht von c und f bedingt sein, wie dies durch einen Blick auf die Tab. II der Syenite auch bestätigt wird. Sobald aber freie Kieselsäure als Quarz vorhanden, war dieses Resultat nicht a priori zu erwarten, denn es könnte z. B. auch ein Granittypus existiren, bei dem das

Digitized by Google

Verhältnis $a_{6\cdot5}\ c_4\ f_{9\cdot5}$ mit 81 Molecularprocenten Kieselsäure statt mit 70 verbunden wäre. Es ist zu erwarten, dass dieser Zusammenhang zwischen s einerseits und $a\,c\,f$ andrerseits noch klarer zum Ausdruck kommt, wenn die Typen als Mittel einer grösseren Anzahl von Analysen aufgestellt werden.

2. Jeder der Typen kann, wie früher ausgeführt wurde, wieder in 5 Abtheilungen je nach dem Verhältnis seiner Alkalien oder dem Wert von n zerfallen. Es fragt sich nun: Ist mit bestimmten Werten von $a\,c\,f$ auch ein bestimmtes Alkalienverhältnis verbunden? Aus Tabelle I lässt sich in dieser Beziehung keine allgemeine Regelmässigkeit erkennen. Bei einzelnen Typen ist allerdings der Wert von n ein recht constanter, so beim Typus Upham mit $n = 7{\cdot}1$, $6{\cdot}6$, $6{\cdot}8$ oder Hauzenberg mit $n = 3{\cdot}4$ und $3{\cdot}8$. Bei anderen Typen dagegen variirt er innerhalb sehr weiter Grenzen. Auch hier kann nur durch eine weitergehende Statistik eine eventuelle Gesetzmässigkeit aufgefunden werden. Im allgemeinen wird angenommen, dass Albit in Eruptivgesteinen nur eine untergeordnete Rolle spielt, wenigstens soweit es sich um das Auftreten grösserer Mengen handelt, jedenfalls steht er den übrigen Kalknatronfeldspathen in dieser Beziehung weit nach. Man sollte demnach bei den Typen Hougnatten und Quincy, deren $c = 0$ ist, niedere Werte von n, in der 3. und 4. Verticalreihe dagegen höhere erwarten, es ist dies jedoch durchaus nicht der Fall, eine Thatsache, die sich nur durch die ausserordentliche Verbreitung krypto- und mikroperthitischer Verwachsungen von Albit mit Kalifeldspathen erklären lässt. Ueberraschend ist überhaupt, dass bei einem so typischen Orthoklasgestein wie Granit Vertreter der Kalivormacht so spärlich sind. Unter den 40 berechneten Analysen findet sich nur einer der ε- und vier der δ-Reihe.

3. Unter den Analysen mit hohem Wert von a und niedrigem von c, also innerhalb der Typen Hougnatten und Quincy, sind auffallend viele mit Thonerde ungesättigte (Hougnatten, Duluth, Quincy, Drammen). Es sind dies sämmtlich Gesteine mit Alkalihornblenden, bei denen ein Theil der Thonerde durch Eisenoxyd in A vertreten wird.

4. Irgend ein bestimmter Zusammenhang zwischen der Formel eines Granits und der Natur seiner dunklen Gemengtheile lässt sich nicht feststellen. Ebensowenig ist ein solcher, wie aus dem folgenden hervorgeht, für andere Tiefengesteinsfamilien zu erkennen. Eine allgemeine Discussion dieser Frage wird wohl besser nach der

Digitized by Google

Bearbeitung der Ergussgesteine möglich sein und soll bis dahin verschoben werden.

5. In der ersten Verticalreihe unserer Tabelle sind wesentlich zwei Granitvarietäten vertreten. Den Typen Hougnatten und Quincy (wie auch dem wenig von Hougnatten verschiedenen Brookville) gehören Granite an, welche geologisch mit Eläolithsyeniten und Alkalisyeniten verbunden sind, es sind die Alkaligranite. An der Basis der ersten Verticalreihe steht der Typus Kammgranit, bei dem ein niederer Alkaligehalt mit einem entsprechend niederen Thonerdegehalt verbunden ist, daher auch der Wert von c niedrig, dagegen der von f hoch ist, — es ist ein Charakter, der sich bei manchen lamprophyrischen Ganggesteinen wiederholt. Während die beiden oberen Typen alkalireiche Bisilicate und gern Lithioneisenglimmer führen, enthalten die Vertreter des Typus Kammgranit normalen Biotit, Diopsid und alkalifreie Hornblende. Den Uebergang zwischen beiden vermittelt der Typus Syene.

Die Gesteine der 2. und 3. Verticalreihe (mit Ausnahme des Typus Brookville) sind normale und geologisch wohl die am weitesten verbreiteten Granite. Die Typen Melibocus und Dorsey's Run an der Basis der 2. Reihe bilden durch relativ hohen Kalk- und geringen Alkaligehalt Uebergänge zu den Dioriten.

Ziemlich isolirt steht der Typus Lier, man könnte ihn einen anorthositischen Granittypus nennen. In weit höherem Masse ist dies noch für den „Granit" von Florence, Mass., der Fall (Analyse 41).

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F'	a	c	f	n	Reihe
41 . . .	79·28	6·15	3·71	1	11	7	2	8·1	α

Die Analyse ist etwas mit Thonerde übersättigt, vielleicht ist letztere etwas zu hoch bestimmt. Immerhin ist sicher, dass das Gestein ganz vorwiegend aus einem sauren Kalknatronfeldspath besteht mit circa 15 Procent Quarz und sehr geringen Mengen von Biotit; ausserdem wird noch Muscovit in Spuren erwähnt. Berechnet man den Kaligehalt als Orthoklas, so bleiben 5·01 $Na_2Al_2O_4$ zu 3·71 $CaAl_2O_4$ übrig, wobei letzterem allerdings etwas $(MgFe)Al_2O_4$ zugerechnet sind. Es entspricht dies einem Durchschnittsplagioklas $Ab_{10\cdot02}An_{3\cdot71}$ oder annähernd Ab_3An_1, also einem Oligoklas. Es bildet der Granit von Florence den Uebergang zu dem Oligoklasit (Tabelle V), der

Digitized by Google

ebenfalls ganz wesentlich aus Oligoklas gebildet wird, dem aber Quarz fehlt und welcher dort mit den Anorthositen zusammengestellt wurde.

Syenite und Monzonite.

Schlägt man bei den Syeniten und verwandten Monzoniten den gleichen Weg ein, wie bei den Graniten, so resultiren gleichfalls eine Reihe von Typen, die durch ihre Formel charakterisirt sind und von denen jeder wieder in eine α-, β-, γ-, δ- und ε-Abtheilung zerfallen kann. Diese Typen lassen sich wieder in Verticalreihen so zusammenstellen, dass in ihnen bei nahezu constantem Verhältnis $c\,f$ der Wert a von oben nach unten abnimmt, während in horizontaler Linie Typen mit gleichem a und von links nach rechts wachsendem c stehen.

Typen der ersten Verticalreihe.

Typus Beaver Creek.

Es bezieht sich Analyse 42 auf den Quarzsyenit vom Beaver Creek, Bearpaw Mts. Mont.

Analyse 43 auf Pulaskit von Salem neck, Mass.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
42 . .	75·72	9·79	0·17	4·30	14	0	6	6·0	β
43 . .	71·05	11·59	0·60	4·57	14	0·5	5·5	6·8	β
Mittel .	73·39	10·69	0·39	4·44	14	0·25	5·75		

Typenformel:

$$s_{73\cdot5}\quad a_{14}\quad c_0\quad f_6.$$

Der Quarzsyenit enthält nach Pirsson von Feldspathen, Orthoklas und Albit, ausserdem Pyroxen sowie untergeordnet Glimmer und Hornblende. Berechnet man A zu Alkalifeldspat, C zu Anorthit und F zu Metasilicaten, so bleiben noch circa 12 Procent SiO_2 übrig, daher auf einen Quarzgehalt sicher zu schliessen ist. Das Fehlen von Kalknatronfeldspathen entspricht dem verschwindend kleinen Wert von C. Dass das Gestein trotz seines Quarzgehaltes besser als Quarzsyenit, wie als Granit zu bezeichnen ist, zeigt die

Digitized by Google

Formel. Bei einem Granit würde demselben Verhältnis acf ein Kieselsäuregehalt von circa 81 Procent entsprechen.

Der Pulaskit von Salem neck vermittelt den Uebergang und hätte auch wohl gestellt werden können zum

Typus Nordmarkit.

Analyse 44 gibt das Mittel von drei typischen Nordmarkiten des Kristiania-Gebietes.

Analyse 45 bezieht sich auf Pulaskit von der Foya, Südportugal.

Analyse 46 bezieht sich auf „hedrumitischen" Pulaskit von Salem neck, Mass.

Analyse 47 bezieht sich auf Augitsyenit vom Mt. Ascutney, Vt.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
44 . .	70·00	11·52	0·61	6·33	12·5	0·5	7	6·5	β
45 . .	67·98	12·55	0·18	6·56	13	0	7	6·1	β
46 . .	71·04	11·32	0·68	4·96	13	1	6	6·1	β
47 . .	73·18	9·60	0·93	5·32	12·5	1	6·5	5·6	β
Mittel .	70·55	11·25	0·60	5·73	12·75	0·6	6·6		

Typenformel:

$$s_{70\cdot5} \quad a_{13} \quad c_{0\cdot5} \quad f_{6\cdot5}.$$

Rosenbusch stellt die Nordmarkite in seiner Physiographie zu den Graniten, während sie Brögger als Quarzsyenite bezeichnet. Dem Verhältnis acf des Nordmarkittypus würde nach Tabelle I bei den Graniten ein Kieselsäuregehalt von 79—80 Moleculärprocenten entsprechen, daher die Bezeichnung Quarzsyenit die correctere; auch das Gestein vom Mt. Ascutney enthält etwas Quarz. Jedenfalls kann in den norwegischen Nordmarkiten Quarz nur in sehr geringer Menge enthalten sein, da $A = 11{\cdot}52$ zur Feldspathbildung schon $69{\cdot}12\ SiO_2$ verlangt, ebenso $C = 0{\cdot}60$ noch $1{\cdot}20$, so dass für F überhaupt kein SiO_2 mehr übrig bleibt — die Analyse ist soeben mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien gesättigt. Nach Brögger's Angaben sind geringe Mengen eines Feldspathvertreters in Form des Aegirinmolecüls vorhanden, dem hohen Alkaligehalt der Analyse entsprechend. Es wird dadurch etwas weniger SiO_2 für A verbraucht.

Digitized by Google

Die Pulaskite sind quarzfrei und müssen ebenfalls geringe Mengen von Feldspathvertretern enthalten, das Gestein von der Foja wohl am reichlichsten, da es mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt ist, es ist dieser Pulaskit ein nephelinarmer Nephelinsyenit. Alle 5 Gesteine stehen an der Grenze gegen Eläolithsyenite, worauf auch ihre geologische Vergesellschaftung mit solchen hinweist. Für sämmtliche Gesteine wird ausdrücklich angegeben, dass die Feldspathe nahezu ausschliesslich Alkalifeldspathe (Orthoklas, Albit, Mikro- und Kryptoperthit) sind, daher die geringen Werte für C.

Typus Umptek.

Analyse 48 bezieht sich auf Umptekit von Kola.
Analyse 49 bezieht sich auf Syenit von Red Hill, N. H.
Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
48 . .	70·35	10·68	0	8·30	11	0	9	8·2	α
49 . .	66·92	11·47	0·53	8·97	11	0·5	8·5	6·7	β
Mittel .	68·68	11·08	0·26	8·63	11	0·25	8·5		

Typenformel:

$$s_{68\cdot5} \quad a_{11} \quad c_0 \quad f_9.$$

Rosenbusch bezeichnet das Gestein von Red Hill direct als Umptekit. Red Hill ist mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, daher ein Feldspathvertreter nothwendig auftreten muss — das Gestein ist etwas nephelinhaltig. Umptek verlangt für $A = 10{\cdot}68$ zur Feldspathbildung 64·08 SiO_2, es bleiben also für 8·30 F noch 6·27 SiO_2, was bei Berücksichtigung von Eisenerzen etwa gerade zur Bildung von Metasilicaten hinreicht. Nach Ramsay sind die Umptekite Kolas zum Theil nephelinfrei, zum Theil etwas nephelinhaltig. Von dunklen Gemengtheilen enthalten beide Gesteine wesentlich Amphibole, zum Theil alkalihaltige. Die Umptekitanalyse ist mit Thonerde nicht ganz gesättigt. „Allenthalben sind diese Gesteine frei von Kalknatronfeldspathen“ (Elemente der Gesteinslehre, pag. 113).

Typus Hedrum.

Analyse 50 bezieht sich auf den Augitglimmersyenit von Hedrum, Kristiania-Gebiet.

Digitized by Google

Analyse 51 bezieht sich auf den Natronsyenit Shield's River, Crazy Mts.

Analyse 52 bezieht sich auf Natronsyenit Blue Mts., Col.

Analyse 53 bezieht sich auf den Natronsyenit Lauptatied Lofoten.

Es berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
50 . .	64·37	11·42	0·17	12·45	9·5	0	10·5	6·6	β
51 . .	66·19	10·26	1·60	9·97	9·5	1·5	9	6·2	β
52 . .	68·05	9·58	1·71	9·37	9·5	1·5	9	6·2	β
53 . .	65·18	10·63	1·52	10·52	9·5	1·5	9	8	α
Mittel .	65·95	10·47	1·25	10·58	9·5	1	9·5		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{9\cdot5} \quad c_1 \quad f_{9\cdot5}.$$

Im allgemeinen wiederholen sich hier die Charaktere des vorhergehenden Typus, die Gesteine stehen an der Grenze gegen Eläolithsyenit. Hedrum enthält etwas Nephelin und Sodalith — es ist mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt.

Typus Yogo Peak.

Analyse 54 ist die des Augitsyenits vom Yogo Peak, Little Belt Mts., Mont.

Es berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
54 . . .	67·28	7·69	1·92	13·35	7	1·5	11·5	5·9	β

Typenformel:

$$s_{67\cdot5} \quad a_7 \quad c_{1\cdot5} \quad f_{11\cdot5}.$$

Typus Farrenkopf.

Analyse 55 bezieht sich auf Glimmersyenit vom Farrenkopf, Schwarzwald.

Analyse 56 bezieht sich auf Augitglimmersyenit von Reichenstein, Schlesien.

Es berechnet sich für:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
55 . .	64·65	5·92	3·00	17·37	4·5	2	13·5	4·7	γ
56 . .	68·38	6·17	1·97	15·34	5·5	1·5	13	4·6	γ
Mittel .	66·51	6·04	2·48	16·35	5	1·5	13·5		

Typenformel:

$$s_{66\cdot5} \quad a_5 \quad c_{1\cdot5} \quad f_{18\cdot5}.$$

Am unteren Ende der ersten Verticalreihe tritt dieser Typus als ein vollständiges Analogon zu den Typus „Kammgranit" bei den Graniten auf. In beiden Fällen hat C einen sehr kleinen Wert, ohne dass man die Gesteine zu den typischen Alkaligesteinen rechnen kann. Auch hier spricht der hohe Wert von f für grossen Reichthum an dunklen Gemengtheilen, unter denen Glimmer sehr stark hervortritt; die Gesteine haben lamprophyrischen Charakter. Auffallend gering ist der Gehalt an Thonerde, wahrscheinlich ist der Glimmer ein Fe_2O_3 reicher Lepidomelan, so dass ein Theil der Alkalien, den wir an Al_2O_3 binden, an Fe_2O_3 gebunden ist, es wird dadurch unser Wert von C etwas zu klein sein. Auch der Kieselsäuregehalt in den beiden Typen Kammgranit und Farrenkopf hat sich ausserordentlich genähert, der Augitglimmersyenit von Reichenstein könnte direct neben Laveline in den Typus Kammgranit eingereiht werden. Ebenso deuten die Werte von n zwischen 4 und 5 bei Laveline Farrenkopf und Reichenstein auf nahe Verwandtschaft. Auf die geologische Verwandtschaft beider in Schwarzwald und Vogesen braucht nicht weiter hingewiesen zu werden.

Als letztes Glied in dieser kleinen lamprophyrischen Reihe schliesst sich noch der Durbachit, die basische Randfacies des Durbacher Granitits, an, dessen durchaus lamprophyrischen Charakter auch Sauer in seiner treffenden Beschreibung hervorhebt. Für die Durbachit-Analyse Nr. 57 ergibt sich:

s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
56·88	6·96	2·30	24·28	4	1·5	14·5	2·8	δ

Das Gestein ist bedeutend basischer und an dunklen Gemengtheilen reicher als die oben erwähnten, und lässt sich jedenfalls seiner Zusammensetzung nach nicht direct an die Syenite anreihen. Er bildet einen ganz eigenen Typus, der chemisch seine nächsten Verwandten bei den Gabbros finden könnte, er könnte auf Tabelle V links vom

Digitized by Google

Typus Hurricane Ridge eine Lücke ausfüllen. Ganz verschieden von den Gabbrogesteinen ist er dagegen wieder durch sein Alkaliverhältnis, bei letzteren sind nur die Reihen α und β vertreten, während der Durbachit der δ-Reihe angehört.

Typus Highwood Mts.

Analyse 58 bezieht sich auf den Sodalith-Syenit von den Highwood Mts.

Analyse 59 bezieht sich auf den Pulaskit von Pulaski Co., Ark.

Es berechnet sich für

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
58 . . .	65·26	11·49	2·12	7·05	11	2	7	5·4	γ
59 . . .	67·32	10·39	3·30	5·28	11	3·5	5·5	6·2	β
Mittel . .	66·29	10·94	2·71	6·16	11	2·7	6·2		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{11} \quad c_3 \quad f_8.$$

Beide sind wieder typische Alkaligesteine, obgleich C bedeutend höher als in der ersten Verticalreihe ist; ihre nahe Verwandtschaft mit den Pulaskiten und Nordmarkiten der ersten Verticalreihe (Typus Nordmarkit) und dem Typus Umptek tritt deutlich hervor. Highwood Mts. ist mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien, Pulaski Co. in Bezug auf Alkalien plus Kalk ungesättigt, daher beide Feldspathvertreter enthalten, der erstere reichlich Sodalith, der letztere spärlich Nephelin.

Typus Akerit.

Analyse 60 ist das Mittel von 4 Akeriten des Kristiania-Gebietes.

Analyse 61 bezieht sich auf den Syenit vom Plauenschen Grund.

Analyse 62 bezieht sich auf Monzonit Canzacoli.

Analyse 63 bezieht sich auf Glimmersyenit Frohnau, Schwarzwald.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
60 . .	66·14	7·83	2·78	12·64	6·5	2·5	11	6·7	β
61 . .	65·88	7·22	3·70	12·28	6	3	11	3·6	δ
62 . .	65·39	7·43	3·88	11·99	6·5	3·5	10	4·9	γ
63 . .	66·75	6·85	3·99	11·57	6	3·5	10·5	5·6	β
Mittel .	66·04	7·33	3·59	12·12	6·25	3·1	10·6		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{6\cdot5} \quad c_3 \quad f_{10\cdot5}.$$

Dieser und der folgende Typus sind chemisch so nahe verwandt, dass sie zusammengefasst werden könnten, sie sind die Heimat der Monzonite und Akerite und zugleich der typischen Vertreter der Kalisyenite vom Plauenschen Grund und von Biella. Die chemische Verwandtschaft der ersteren wird auch von Rosenbusch in den Elementen hervorgehoben.

Dieser folgende sei als

Typus Farsund bezeichnet.

Analyse 64 bezieht sich auf Monzonit, vom Mulatto.

Analyse 65 bezieht sich auf quarzführenden Monzonit Farsund, Norwegen.

Analyse 66 bezieht sich auf Monzonit Malgola.

Analyse 67 bezieht sich auf Hornblendesyenit von Biella, Piemont.

Analyse 68 bezieht sich auf Monzonit Hodritsch.

Analyse 69 bezieht sich auf Monzonit Hurricane Ridge, Yellowstone Park.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
64 . . .	65·16	7·05	4·40	11·94	6	4	10	5·3	γ
65 . . .	64·71	6·10	5·00	13·09	5	4	11	7	β
66 . . .	64·75	5·53	6·09	12·01	5	5	10	5·8	β
67 . . .	66·35	6·09	5·65	9·90	5·5	5·5	9	2·2	ε
68 . . .	68·05	6·06	5·26	9·31	6	5	9	5·5	γ
69 . . .	63·51	6·26	4·92	13·90	5	4	11	6·5	β
Mittel . .	65·42	6·18	5·22	11·69	5·4	4·6	10		

Typenformel:

$$s_{65\cdot5} \quad a_{5\cdot5} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{10}.$$

Dieser Formel am nächsten kommt auch die des von Brögger berechneten Monzonit-Mittels, Analyse 70.

Für dasselbe wird:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
70	62·80	6·07	6·34	12·38	5	5	10	5·7	β

Digitized by Google

In der 3. Verticalreihe auf Tafel V endlich steht nur der

Typus Laurvik.

Analyse 71 bezieht sich auf rothen Laurvikit von Notteröe.
Analyse 72 bezieht sich auf dunklen Laurvikit Frederiksvärn.
Analyse 73 bezieht sich auf hellen Laurvikit von Laurvik.
Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
71 . . .	64·47	9·31	5·08	6·75	8·5	5	6·5	7·3	β
72 . . .	64·38	8·96	5·42	6·86	8·5	5	6·5	7·2	β
73 . . .	66·33	9·48	3·97	6·51	9·5	4	6·5	6·6	β
Mittel . .	65·06	9·25	4·82	6 71	8·8	4·7	6·5		

Typenformel:

$$s_{65} \quad a_9 \quad c_{4\cdot5} \quad f_{6\cdot5}.$$

Zunächst geht aus dieser kleinen Tabelle hervor, dass die drei Laurvikite trotz ihres verschiedenen Aussehens nahezu gleiche Formeln erhalten, nur die helle Varietät von Laurvik ist etwas kieselsäure- und alkalireicher als die anderen. Rosenbusch bezeichnet die Laurvikite als einen eigenartigen Typus der Alkalisyenite und ist der Ansicht, dass der Kalkgehalt fast ausschliesslich den dunklen Gemengtheilen angehört. Dies letztere widerspricht den oben angeführten Zahlen. Zunächst ist ersichtlich, dass sowohl bei den einzelnen Analysen als bei dem Mittel die Kieselsäuremenge eben hinreicht, um A und C zur Feldspathbildung zu sättigen, das Mittel verlangt dazu 65·14 SiO_2. Es müssen also in Anbetracht der nicht geringen Grösse von F Feldspathvertreter vorhanden sein, es sind dies etwas Nephelin, Sodalith und Aegirin. Nur bei der Analyse von Notteröe ist $Al_2O_3 <$ Alkalien + Kalk, bei den beiden anderen sogar etwas grösser, d. h. sie sind mit Al_2O_3 etwas übersättigt. Wenn man noch bedenkt, dass im Aegirinmolecül ein Theil der Alkalien an Eisenoxyd gebunden ist, so muss jedenfalls der hohe Thonerdegehalt ganz wesentlich im Anorthitmolecül stecken. Von den Pyroxenen enthält der Diopsid nach der Analyse Merian's nur 0·3% Al_2O_3, der dunkle titanhaltige Pyroxen wohl etwas mehr, doch kann hieraus jedenfalls nicht ein so hoher Thonerdegehalt erklärt werden.

Nimmt man wie beim Mittel der drei Analysen $A = 9{\cdot}25$ und $C = 4{\cdot}82$, so resultirt, wenn alles K_2O zum Na_2O gerechnet wird,

Digitized by Google

ein Durchschnittsplagioklas der Zusammensetzung $Ab_{9 \cdot 25}\ An_{2 \cdot 41}$, respective $Ab_{3 \cdot 8}\ An_1$. Nach Rosenbusch fehlt den Laurvikiten normaler Plagioklas ganz, dagegen stimmen die anorthoklastischen und mikroperthitischen Feldspathe in Form, Zwillingsbildung etc. auffallend mit den Rhombenfeldspathen (Einsprenglingen) der Rhombenporphyre überein (letztere sind die Ergussformen der Laurvikite). Die chemische Untersuchung der Rhombenfeldspathe von Tyveholmen ergab Mügge für besonders gereinigte Substanz I, während II die Zusammensetzung der Feldspathmischung $Ab_3\ An_1$ und III die von $Ab_4\ An_1$ ist.

	I	II	III
SiO_2 . . .	61·90	61·9	63·2
Al_2O_3 . . .	23·59	24·2	23·3
CaO	5·26	5·2	4·2
Na_2O . . .	6·64	8·7	9·3
K_2O . . .	2·60		

Es steht also I ebenfalls zwischen II und III, d. h. die von Mügge für Tyveholmen gefundene Zusammensetzung der Rhombenfeldspathe stimmt sehr nahezu mit der des berechneten Durchschnittsplagioklases der Laurvikite überein. Auch der Feldspath vom Tyveholmen ist kalihaltig, für ihn berechnet sich n zu 7·9, während es bei den Laurvikitanalysen im Mittel = 7·0 ist, wenn K_2O, wie dies oben geschah, zu Natron gerechnet wird.

Im Anhang an diese Typen seien noch erwähnt:

Analyse 74 bezieht sich auf den Syenit von Blansko, Mähren. Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
74 . . .	66·79	5·60	3·04	15·93	4·5	2·5	13	5·8	β

Ihr Projectionspunkt fällt etwa zwischen Typus Farrenkopf und Farsund, womit auch der Kieselsäuregehalt sehr gut übereinstimmt.

Analyse 75 bezieht sich auf den „Akerit" von Gloucester, Essex Co., Mass. Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
75	74·00	8·11	1·64	6·50	10	2	8	5·3	γ

Die ganze Analyse passt viel besser in den Rahmen der Granite zwischen Typus Katzenfels und Hauzenberg als in die Syenitreihe.

Digitized by Google

Analyse 76 bezieht sich auf den Pulaskit von der Lovasbucht, Kristiania-Gebiet. Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
76 . . .	71·69	11·35	0·49	4·63	14	0·5	5·5	6·2	*β*

Die fast vollständige Uebereinstimmung mit den Pulaskiten des Nordmarkit-Typus, besonders mit der Analyse 46 tritt sehr gut hervor, selbst für die Werte von *n*.

Analyse 77 bezieht sich auf den „Tönsbergit" von Tönsberg, Kristiania-Gebiet. Nach Brögger (die Gangfolge des Laurdalits, pag. 328) stellt er einen Laurvikittypus dar, der ungewöhnlich reich an einem kalkreichen Natronmikroklin ist. Für ihn ergibt sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*a*	*F*	*c*	*f*	*n*	Reihe
77 . . .	67·66	8·35	4·40	6·66	8·5	4·5	7	6·7	*β*

Also eine fast vollständige Uebereinstimmung mit dem Laurvikittypus. Auch unsere Berechnung des Laurvikits hat auf einen kalkreichen den Rhombenfeldspathen der Rhombenporphyre ähnlich zusammengesetzten Feldspath geführt.

Ein Blick auf die Tabelle II zeigt, dass auch bei den Syeniten wie in der Granitfamilie ein nicht zu verkennender Zusammenhang zwischen Kieselsäuregehalt und dem Verhältnis *a c f* besteht. Während aber bei der letzteren die Kieselsäure in einer Verticalreihe anfangs nahezu constant bleibt und erst von etwa $a=12$ an rasch sinkt, ist dies bei den Syeniten umgekehrt. Eine Curve, welche die Abhängigkeit zwischen SiO_2 und *acf* gibt, würde im Anfang rascher fallen, dann nahezu horizontal verlaufen (Taf. VIII, Fig. 10). Daher kommt es, dass die Unterschiede zwischen beiden Gesteinsfamilien im Kieselsäuregehalt bei gleichem Verhältnis *a c f* und hohen Werten von *a* mittlerer Grösse sind, bei einem Werte von $a = 10—11$ erreichen sie ein Maximum und fallen später wieder, gleichen sich sogar nahezu aus. Das Verhältnis *acf* der beiden ersten Typen Beaver Creek und Nordmarkit ist nahezu identisch, blos der Kieselsäuregehalt stark verschieden. Man könnte vielleicht ebenso gut den etwas quarzhaltigen Syenit vom Beaver Creek als ein Uebergangsglied zwischen dem Granittypus Quincy und dem Syenittypus Nordmarkit auffassen.

Digitized by Google

In horizontalen Reihen sind wieder die Werte von s sehr nahezu gleich.

Während bei den Graniten alle Analysen mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien gesättigt sind, ist dies hier nicht mehr der Fall, und umso weniger, je mehr sich das Gestein dem Eläolithsyenit nähert, d. h. je reichlicher es Feldspathvertreter enthält. Nicht gesättigt sind der Pulaskit von der Foja, Serra de Monchique, Umptekit von Red Hill, N. H., der Augitglimmersyenit von Hedrum, Kristiania-Gebiet etc.

In Bezug auf das Alkalienverhältnis scheint eine etwas grössere Regelmässigkeit zu herrschen als bei den Graniten. Unter den alkalireichen Typen herrschen die der Natronvormacht nahezu absolut. Erst bei Typen, deren $a < 7$ ist, kommen Gesteine der δ- und ε-Reihe vor. Auch hier sind in manchen Typen, so im Nordmarkit, die Werte von n auffallend constant: 6·5, 6·1, 6·1, 6·8, 5·6, in anderen wie in Farsund dagegen einem starken Wechsel unterworfen.

Auch hier sind die mit Thonerde ungesättigten Analysen wieder durch ihr $c = 0$ zu erkennen, sie sind auf den oberen Theil der ersten Verticalreihe beschränkt.

Auf Tabelle II ist die Vertheilung der Syenitarten eine ähnliche wie auf Tabelle I für die Granite.

In dem oberen Theil der ersten Vertikalreihe inclusive Typus Highwood sind wesentlich die Gesteine der Alkalireihe, die mit Eläolithsyeniten geologisch verbunden sind und in sie übergehen. An der Basis derselben Reihe sind Gesteine von lamprophyrischem Charakter im Typus Farrenkopf vereinigt.

Den unteren Theil der zweiten Verticalreihe bildet die grosse Menge der normalen Syenite, die Akerite, Monzonite, Plauenscher Grund, Biella etc.

Endlich in der dritten Verticalreihe isolirt und ziemlich stark von seinen linken Nachbarn verschieden steht der Laurvikittypus. Mineralogisch durch das Auftreten von Nephelin und Sodalith neben Olivin und einem titansäurereichen dunklen Pyroxen, durch grossen Apatitreichthum nähert sich der Laurvikittypus unverkennbar den Theralithen und Essexiten. Dies ist auch chemisch der Fall, man könnte den Typus direct auf Tabelle XI über San Vincente stellen, er würde dann allerdings stark isolirt eine Verbindung zwischen Syeniten und Theralithen herstellen.

Digitized by Google

Brögger bezeichnet mit den Namen Adamellit, Banatit, Monzonit und Olivinmonzonit eine Gesteinsserie, welche nach abnehmendem Kieselsäuregehalt geordnet durch annähernd gleiche Mengen von Alkalifeldspathen und Kalknatronfeldspathen charakterisirt ist, also eine vermittelnde Stelle zwischen Orthoklas- und Plagioklasgesteinen einnimmt. Die von Brögger angeführten Beispiele beziehen sich auf Gesteine, welche früher zu Granit, Syenit, Diorit, Gabbro und Olivingabbro gestellt wurden, in denen also Feldspathvertreter mit Ausnahme des Glimmermolecüls K fehlen oder nur in zu vernachlässigender Menge vorhanden sind. Man sollte demnach erwarten, dass bei den typischesten Vertretern dieser Gesteinsserie die Menge der Alkalifeldspathe der der Kalknatronfeldspathe ungefähr gleich sei, und es würde sich dies natürlich chemisch an den Werten von A C und n zu erkennen geben. Setzt man voraus, dass das Natron nicht in Albit, sondern in einem basischeren Kalknatronfeldspath steckt, was bei den angeführten Beispielen jedenfalls ganz vorwiegend der Fall ist, so sollte im allgemeinen, wenn man $A = A_K + A_{Na}$ setzt, $2A_K = 2A_{Na} + C$ sein. C soll dabei natürlich wesentlich dem Anorthitmolecül angehören. In Gesteinen, die reichlich Glimmer enthalten, wird C etwas zu gross ausfallen, da ein Theil der Thonerde an H gebunden ist; andererseits ist bei dem hier in Betracht kommenden Glimmer der Rest der Thonerde nicht an Na_2O, sondern an K_2O gebunden, dadurch wird auch A_K, also die linke Seite obiger Gleichung etwas zu gross, und beide Fehler compensiren sich theilweise.

Die von Brögger[1]) angeführten Analysen sind im allgemeinen von dieser Bedingung noch recht entfernt. Das von ihm berechnete Mittel der Monzoni-Gesteine (Analyse Nr. 70) gibt in Molecularprocenten 12·41 Al_2O_3, 8·43 CaO, 3·44 Na_2O und 2·63 K_2O. Es resultiren daraus: $A_K = 2{\cdot}63$; $A_{Na} = 3{\cdot}44$; $C = 6{\cdot}34$. Der Durchschnittsplagioklas würde die Zusammensetzung $Ab_{6{\cdot}88}An_{6{\cdot}34}$, also nahezu Ab_1An_1 haben, also an der Grenze von Labrador gegen Andesin stehen. In der That ergab die Bestimmung der Kalknatronfeldspathe in Monzonigesteinen ein Schwanken von basischem Oligoklas bis zu basischem Labrador (51·23 Procent SiO_2). Jedenfalls überwiegen aber Kalknatronfeldspathe den Alkalifeldspathen

[1]) Brögger, Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo. Tabelle pag. 62a.

Digitized by Google

gegenüber bedeutend. Aehnliche Verhältnisse zeigen die übrigen von Brögger der Monzonitreihe zugetheilten Gesteine. Es ergibt sich für

	A_K	A_{Na}	C
Adamellit Bobritsch	2·44	3·02	1·72
„ Vildarthal . . .	2·25	3·98	0·89
„ Brixen	2·54	2·52	3·22
„ Landsberg . . .	3·17	2·60	3·75
Banatit Szaszka	2·14	3·13	4·53
Monzonit Hodritsch	2·73	3·33	5·26
„ Malgola	2·31	3·22	6·09
„ Mulatto	3·32	3·73	4·40
„ Gröba	1·84	4·68	6·11
Olivinmonzonit Dignaes . .	1·42	5·27	4·37

Ziemlich constant in der ganzen Reihe ist der Wert von A_K, etwas mehr variirt A_{Na}, einem sehr starken Wechsel ist C von circa 1 bis über 6 unterworfen. Das Mittel der beiden ersten Grössen ist $A_K = 2{\cdot}42$ und $A_{Na} = 3{\cdot}55$, es nähert sich n also im Durchschnitt der Zahl 6·0. Wird ferner für C der mittlere Wert von 4·0 genommen, so müsste ein Durchschnittsplagioklas der Zusammensetzung Ab_1An_1 und reichliche Mengen von Albit vorhanden sein, um gleiche Mengen Alkalifeldspath und Plagioklas resultiren zu lassen. Denn in diesem Fall wäre $Or = 4{\cdot}84$; $Ab = 7{\cdot}10$; $An = 4$ und es würden 4 Ab_1An_1 auf 4·84 $Or + 3{\cdot}10\ Ab = 7{\cdot}94$ Alkalifeldspath kommen. Es lässt sich eine so reichliche Anwesenheit von Albit sicherlich nicht nachweisen.

Jedenfalls bedarf diese Monzonit-Gesteinsserie chemisch noch einer präcisen Abgrenzung, wird aber dann, wie schon oben bemerkt, durch bestimmte Verhältnisse der Zahlen A, C und n leicht zu charakterisiren sein.

Die Familie der Eläolith- und Leucitsyenite.

Geht man hier in derselben Weise vor wie bei Graniten und Syeniten, so erhält man als Typen:

Typus Ditró:

Analyse 78 bezieht sich auf sogenannten Ditróit von Ditró.

Analyse 79 bezieht sich auf Eläolithsyenit von Brathagen, Kristiania-Gebiet.

Digitized by Google

Analyse 80 bezieht sich auf Eläolithsyenit Salem Neck, Mass. Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
78 . . .	65·30	15·44	1·01	1·80	17	1	2	6·7	β
79 . . .	64·32	15·82	0	4·05	16	0	4	7·4	β
80 . . .	67·19	14·14	1·01	2·51	16	1	3	7·5	β
Mittel . .	65·60	15·13	0·74	2·79	16·5	0·7	3		

Typenformel:

$$s_{65\cdot5} \quad a_{16\cdot5} \quad c_{0\cdot5} \quad f_3.$$

Von den, besonders was Mengenverhältnis zwischen hellen und dunklen Gemengtheilen anbetrifft, ausserordentlich mannigfaltigen Gesteinen von Ditró ist dies die helle, sodalithreiche, „Ditróit" genannte Varietät.

Der grosse Reichthum heller Gemengtheile gibt sich in dem hohen Wert von A, die reichliche Anwesenheit von Feldspathvertretern in dem Verhältnis $A : s$ zu erkennen. A verlangt zur Feldspathbildung 92·64 SiO_2 und mit Berücksichtigung von C und F nahezu die Hälfte mehr als vorhanden sind. Aehnlich ist dies für die beiden anderen Gesteine der Fall. Ditró ist mit Thonerde gesättigt, für Brathagen dagegen musste etwas Fe_2O_3 zur Bindung mit den Alkalien zugezogen werden. Bei Salem neck ist Al_2O_3 um ein Geringes grösser als CaO + Alkalien.

Typus Kangerdluarsuk.

Analyse 81 bezieht sich auf feinkörnigen, eudyalitreichen Eläolithsyenit von Kangerdluarsuk, Grönland.

Analyse 82 bezieht sich auf Eläolithsyenit von Prata Cascada, Brasilien.

Analyse 83 bezieht sich auf Eläolithsyenit von der Serra de Tinguà, Brasilien.

Analyse 84 bezieht sich auf Eläolithsyenit von der Serra de Monchique.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
81 . . .	66·60	14·31	0	4·78	15	0	5	7·4	β
82 . . .	63·33	14·81	1·12	4·81	14·5	1	4·5	6·3	β
83 . . .	64·78	14·87	0	5·48	14·5	0	5·5	5·6	β
84 . . .	64·08	14·99	0	6·03	14·5	0	5·5	6·6	β
Mittel . .	64·70	14·74	0·28	5·27	14·5	0	5·5		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{65} \quad a_{14\cdot5} \quad c_0 \quad f_{5\cdot5}.$$

Die sämmtlichen Analysen sind mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, daher Feldspathvertreter reichlich auftreten. Nur Prata Cascada ist mit Al_2O_3 gesättigt, die übrigen drei nicht, bei Monchique ist die Differenz zwischen Al_2O_3 und Alkalien am kleinsten, sie wurde vernachlässigt, bei Kangerdluarsuk weitaus am grössten. Das Gestein ist sehr ägirinreich.

Typus Crazy Mts.

Analyse 85 bezieht sich auf Eläolithsyenit, Peaked Butte, Crazy Mts.

Analyse 86 bezieht sich auf Eläolithsyenit Rabbot's Spitze, Kola.

Analyse 87 bezieht sich auf Tschasnatschorr, Kola.

Analyse 88 bezieht sich auf Pocos de Caldas, Brasilien.

Analyse 89 bezieht sich auf Laurdalit Pollen, Kristiania-Gebiet.

Es berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
85 . . .	68·68	12·40	0	6·45	13	0	7	7·5	β
86 . . .	61·36	15·58	0	7·48	13·5	0	6·5	7·1	β
87 . . .	63·44	14·79	0	6·97	13·5	0	6·5	7·4	β
88 . . .	62·71	14·42	1·04	6·37	13	1	6	6·7	β
89 . . .	64·48	13·55	0	8·11	12·5	0	7·5	7·2	β
Mittel . .	64·15	14·15	0·21	7·08	13·1	0·2	6·7		

Typenformel:

$$s_{64} \quad a_{13} \quad c_0 \quad f_7.$$

Sämmtliche Analysen sind auch hier mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, ausserdem sind Peaked Butte, Rabbot's Spitze und Tschasnatschorr mit Thonerde ungesättigt, besonders die beiden Kolagesteine sind reich an Aegirin.

Sehr nahe mit diesem Typus verwandt ist der

Typus Transvaal.

Es bezieht sich Analyse 90 auf Eläolithsyenit Rustenburg, Transvaal.

Es bezieht sich Analyse 91 auf Eläolithsyenit Pantelitschorr, Kola.

Digitized by Google

Es bezieht sich Analyse 92 auf Eläolithsyenit Cerro da Posada, Monchique.

Es bezieht sich Analyse 93 auf Leucitsyenit Magnet Cove, Ark..

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
90 . .	62·76	13·48	0·49	9·08	11·5	0·5	8	6·6	β
91 . .	62·87	12·68	1·33	8·41	11·5	1	7·5	7·3	β
92 . .	59·71	13·97	0·10	12·15	10·5	0	9·5	6·5	β
93 . .	59·72	13·98	0	12·85	10·5	0	9·5	6·4	β
Mittel .	61·26	13 53	0·48	10·62	11	0·5	8·5		

Typenformel:

$$s_{61} \quad a_{11} \quad c_{0\cdot5} \quad f_{8\cdot5}.$$

Auch hier sind sämmtliche Analysen mit SiO_2 in Bezug auf Alkalien ungesättigt, Magnet Cove ist ausserdem mit Thonerde ungesättigt.

Ganz an das Ende der ersten Verticalreihe schliesst sich der Leucitsyenit vom Davis Creek Analyse 94 an, er bildet zugleich den Uebergang zu der Familie der Theralithe und Essexite. Ein Blick auf die Tabelle VI zeigt, dass sich die erste Verticalreihe der Theralithe und Essexite nach Kieselsäuregehalt und Werten von a c f direct an die der Eläolithsyenite anschliesst; sehr gut ist dies auch auf Taf. VIII, Fig. 9 zu übersehen, wo nur die Typen nach ihrem Verhältnis a c f eingetragen sind. Auch unter den Essexiten und Theralithen sind auffallend viele Analysen der γ- und δ-Reihe, während bei der im allgemeinen durch grösseren Kalkgehalt ausgezeichneten, also an die 2. und 3. Verticalreihe der Theralithe anschliessenden Gabbrofamilie sich nur Vertreter der α- und β-Reihe befinden.

Es berechnet sich für den Leucitsyenit vom Davis Creek, Highwood Mts.:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
94	54·23	7·60	1·69	27·12	4	1	15	4·9	γ

Typenformel:

$$s_{54} \quad a_4 \quad c_1 \quad f_{15}.$$

Digitized by Google

Typus San Vincente.

Analyse 95 bezieht sich auf Eläolithsyenit von San Vincente, Cabo Verde.

Analyse 96 bezieht sich auf Eläolithsyenit von den Fourche Mts., Ark. (sog. Graygranite).

Analyse 97 bezieht sich auf Eläolithsyenit von Bratholmen, Kristiania-Gebiet.

Analyse 98 bezieht sich auf Eläolithsyenit von der Serra de Monchique, Portugal.

Analyse 99 bezieht sich auf Eläolithsyenit Saline Co, Ark.

Es ist für

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
95 . . .	64·26	11·67	2·98	6·44	11	3	6	6·6	β
96 . . .	68·79	11·41	1·37	5·65	12·5	1·5	6	6·1	β
97 . . .	64·79	12·43	2·69	4·97	12·5	2·5	5	6·6	β
98 . . .	63·30	12·52	2·51	6·56	11·5	2·5	6	6·8	β
99 . . .	67·82	11·75	0·74	7·20	12	1	7	6·5	β
Mittel . .	65·79	11·96	2·06	6·16	11·9	2·1	6		

Typenformel:

$$s_{66} \quad a_{12} \quad c_2 \quad f_6.$$

Analyse 95, 97, 98 und 99 sind mit Kieselsäure für Alkalien ungesättigt, 96 nahezu, daher überall reichlich Feldspathvertreter, dagegen sind sie, wie die im Vergleich zur ersten Verticalreihe höheren Werte von C beweisen, mit Thonerde gesättigt; es ist also zu erwarten, dass in diesen Gesteinen Aegirin nur eine untergeordnete Rolle spielt oder fehlt.

Typus Lunde.

Analyse 100 bezieht sich auf den Laurdalit von Lunde, Kristiania-Gebiet.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
100. . .	58·97	12·41	2·66	10·89	9·5	2	8·5	7.2	β

Typenformel:

$$s_{59} \quad a_{9\cdot5} \quad c_2 \quad f_{8\cdot5}.$$

Digitized by Google

Typus Borolan.

Analyse 101 ist die des Borolanits vom Lake Borolan.
Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
101. . .	58·26	11·88	2·38	13·22	8·5	2	9·5	5·4	γ

Typenformel:

$$s_{58} \quad a_{8\cdot5} \quad c_2 \quad f_{9\cdot5}.$$

Der Borolanit steht ungefähr in der Mitte zwischen dem Leucitsyenit von Magnet Cove (Transvaal-Typus) und dem vom Davis Creek, nur hat er etwas höhere Werte von *C* und *c*. Die Leucitsyenite nehmen die untere linke Ecke auf Tabelle III ein.

Typus Beemerville.

Analyse 102 bezieht sich auf den Eläolithsyenit von Beemerville, N. I.
Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
102. . .	63·17	14·54	2·41	2·93	14·5	2·5	3	5·1	γ

Typenformel:

$$s_{63} \quad a_{14\cdot5} \quad c_{2\cdot5} \quad f_3.$$

Die Analyse ist mit Kieselsäure für Alkalien ungesättigt, dagegen mit Thonerde etwas übersättigt.
An ihn schliesst sich an der

Typus Brookville.

Analyse 103 bezieht sich auf den Eläolithsyenit von Brookville, N. I., ungefähr 60 englische Meilen südwestlich von Beemerville.
Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
103. . .	64·17	11·29	3·49	6·13	10·5	3·5	6	7·0	β

Typenformel:

$$s_{64} \quad a_{10\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_6.$$

Digitized by Google

Auf grosse Schwierigkeiten stösst man bei der Berechnung des Cancrinitsyenits von Litchfield, der mineralogisch dem Ditróit von Ditró nahe steht. Die Analyse 104 zeigt hohen Kieselsäuregehalt, aussergewöhnlich niederen Kalkgehalt, der jedenfalls bei dem nicht unbeträchtlichen Cancrinitgehalt auffallend ist. Allerdings werden von Feldspathen nur Albit und Kalifeldspath angegeben und das gänzliche Fehlen eines Kalknatronfeldspathes hervorgehoben. Ferner ist die Analyse stark mit Thonerde übersättigt; das Einzige was zur Erklärung dieser Thatsache herbeigezogen werden kann, ist der hohe *H*-Gehalt des Lepidomelans. Früher wurde erwähnt, dass bei dem Mittel von drei dunklen Glimmern aus Granit sich verhält $Al_2O_3 : (NaKLi)_2O = 0{\cdot}1569 : 0{\cdot}1244 = \mathbf{1{\cdot}26}$ bei drei dunklen Glimmern aus Minetten und Kersantiten

$$Al_2O_3 : (NaKLi)_2O = 0{\cdot}1291 : 0{\cdot}0998 = \mathbf{1{\cdot}29}.$$

Der Lepidomelan von Litchfield enthält nach Clarke

17·47% Al_2O_3; 6·40% Na_2O; 0·70% K_2O und 4·67% H_2O.

In ihm berechnet sich dasselbe Verhältnis zu 0·1713 : 0·1106 = = **1·55**. Nun enthält aber die analysirte Gesteinsvarietät nach Bailey's Berechnung nur 7 Procent Lepidomelan, in diesen sind 1·22 Procent Al_2O_3, 0·45 Procent Na_2O, 0·05 Procent K_2O oder in Molecularproportion 0·0120 Al_2O_3, 0·0073 NaO_2 und 0·0005 K_2O. Es stehen 0·0120 Al_2O_3 also 0·0078 $(NaK)_2O$ gegenüber, die Uebersättigung mit Thonerde im Lepidomelan beträgt also 0·0042 oder in Molecularprocenten der Analyse nicht einmal 0·3.

Da nun das Gestein von Litchfield und seine einzelnen Gemengtheile in vorzüglicher Weise chemisch untersucht sind, soll versucht werden, aus der Zusammensetzung der einzelnen Gemengtheile und ihrem Mengenverhältnis diesem Thonerdeüberschuss auf die Spur zu kommen.

Nach Bailey besteht das untersuchte Gestein aus 7 Procent Lepidomelan, 2 Procent Cancrinit (nach den in den Handel kommenden Handstücken sollte man mehr annehmen), 17 Procent Eläolith, 27 Procent Orthoklas und Mikroklin und 47 Procent Albit. Zur näheren Berechnung der einzelnen Gemengtheile dient am besten die Tabelle, welche Bailey im Bull. of the geol. Soc. of Am., Vol. III, 1892, pag. 242 gibt. Den hier angeführten Procentzahlen entsprechen die Molecularproportionen:

Digitized by Google

	Lepidomelan	Cancrinit	Eläolith	Orthoklas	Albit
Al_2O_3 . . .	0·0120	0·0056	0·0575	0·0481	0·0904
CaO . . .	0·0011	0·0016	—	0·0016	0·0027
Na_2O . . .	0·0073	0·0063	0·0455	0·0073	0·0819
K_2O . . .	0·0005	—	0·0083	0·0406	0·0020
$Na_2O + K_2O$.	0·0078	0·0063	0·0538	0·0479	0·0839

Man sieht, dass der grosse Thonerdeüberschuss jedenfalls nicht wesentlich durch Vernachlässigung des H im Lepidomelan kommt, denn es ist in

			Differenz
Lepidomelan	$Al_2O_3 = 0·0120$	$(NaK)_2O + CaO = 0·0089$ =	0·0031
Cancrinit	= 0·0056	= 0·0079 =	— 0·0023
Eläolith	= 0·0575	= 0·0538 =	0·0037
Orthoklas	= 0·0481	= 0·0495 =	— 0·0014
Albit	= 0·0904	= 0·0866 =	0·0038

Es wird also bei Eläolith und Albit wahrscheinlich durch Zersetzung eine grössere Abweichung vom Verhältnis 1 Al_2O_3 : : 1 $(NaK)_2O + CaO$ hervorgebracht, als bei dem Lepidomelan durch Vernachlässigung des H-Gehaltes bei der Berechnung. Nun weicht aber die aus dem oben angeführten Mengenverhältnis der einzelnen Gemengtheile von Bailey zurückberechnete Gesteinsanalyse ebenfalls nicht unbeträchtlich von den für das Gestein gefundenen Werten ab. Die berechnete Gesteinsanalyse ergibt 0·79% Al_2O_3 weniger als gefunden wurde, dagegen 0·07% CaO, 0·07% K_2O und 0·66% Na_2O mehr; bei Annahme der berechneten Zusammensetzung verschwindet also der unerklärliche Al_2O_3-Ueberschuss fast ganz. Die so corrigirte Analyse ist unter 105 angeführt und für sie ergibt sich dann:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
105 . .	68·55	13·67	0·48	2·70	16·5	0·5	3	7·4	β

Formel:

$$s_{68·5} \quad a_{16} \quad c_{0·5} \quad f_3 \quad n_{7·4}.$$

Darnach gehört Litchfield zweifellos in den Typus Ditró und steht chemisch dem Eläolithsyenit von Salem Neck, Mass., sehr nahe, wie auch ein directer Vergleich der Analysen 80 und 105 ergibt.

Digitized by Google

In Bezug auf Alkalien ist die Uebereinstimmung von Litchfield und Salem Neck ebenfalls eine nahezu vollständige, während Ditró bedeutend kalireicher ist.

Ein Vergleich von Tabelle III mit II und I lässt Folgendes erkennen. In der ersten Verticalreihe stehen wie bei II und I Gesteine, deren Projectionspunkte nahe mit der $A\,F$-Linie zusammenfallen, d. h. deren $c = 0$ ist. Viele von ihnen sind ungesättigt mit Al_2O_3, es tritt das Aegirinmolecül als Feldspathvertreter reichlich auf. Dahin gehören z. B. alle Gesteine der Halbinsel Kola (Pantelitschorr, Tschasnatschorr, Rabbots Spitze), dann das Gestein von Kangerdluarsuk. Mit einer einzigen Ausnahme (Gray-Granite, Fourche Mts.) sind sämmtliche Analysen mit Kieselsäure für Alkalien ungesättigt, bei dem Gray-Granite eben gerade gesättigt, so dass in Anbetracht von C und F auch hier jedenfalls Feldspathvertreter in nicht unbeträchtlicher Menge vorhanden sein müssen.

Entsprechend den hohen Werten von A und den niederen von C häufen sich die Typen und deren Vertreter in der ersten und zweiten Verticalreihe, während die dritte schon sehr spärlich mit Analysen besetzt ist und die vierte ganz leer steht. Ein bestimmter Zusammenhang zwischen s einerseits, a c und f andererseits ist nicht so ausgesprochen, wie in der Granit- und Syenitfamilie, überhaupt sind die Schwankungen im Kieselsäuregehalt bedeutend geringer wie bei diesen beiden, wenn man von dem sehr basischen Leucitsyenit vom Davis Creek absieht. Es rührt dies natürlich daher, dass A hier zum grossen Theil im Nephelin steckt, der sich im Kieselsäuregehalt von Pyroxenen, Amphibolen, Anorthit etc. kaum unterscheidet, im Gegensatz zu Orthoklas und Albit. Doch fällt auch hier wie aus der ersten Verticalreihe, deren Typenwerte wohl am sichersten festgestellt sind, hervorgeht, s mit abnehmendem a. Die horizontalen Reihen verhalten sich noch sehr unregelmässig; es ist dies nicht zu verwundern, die Typen der dritten Verticalreihe sind je nur durch eine Analyse vertreten, also deren Formel noch recht unsicher.

Die absoluten Werte von s sind wiederum bedeutend niederer als die der Syenite wenigstens in der ersten Verticalreihe. Es geht dies schon daraus hervor, dass die Syenite grösstentheils mit Kieselsäure für Alkalien gesättigt sind, die Eläolithsyenite dagegen nicht;

Digitized by Google

der Unterschied beträgt immerhin 6—10 Molecularprocent. Ebenso der dritten Verticalreihe mit Ausnahme des Typus San Vincente, der ungewöhnlich reich an Kieselsäure ist.

Die Familie der Diorite.

Typus Klausen.

Analyse 106 bezieht sich auf einen typischen Quarzglimmerdiorit von Klausen, Tirol, der nach Teller und John aus vorwiegendem Plagioklas (zum Theil schon stark umgewandelt), etwas Orthoklas, viel Quarz und wenig Glimmer besteht. Pyroxene fehlen. Die Berechnung ergibt:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
106 . . .	76·57	6·23	0·89	9·19	7·5	1·5	11	6·4	*β*

Typenformel:

$$s_{76\cdot5}\quad a_{7\cdot5}\quad c_{1\cdot5}\quad f_{11}.$$

Die Formel ist identisch mit der eines Granites, der zwischen Syene und Kammgranit steht, auch lässt sich die Analyse nach Procentzahlen nicht von der mancher Granite, wie des von Bobritzsch in Sachsen unterscheiden.

Typus Montrose.

Analyse 107 bezieht sich auf Augitdiorit, Montrose Point, N. Y.
Analyse 108 bezieht sich auf Hornblendediorit, Sauk Center, Minn.
Analyse 109 bezieht sich auf Augitglimmerdiorit, Rock Creek, Mont.
Analyse 110 bezieht sich auf Diorit von Wehling, Odenwald.
Analyse 111 bezieht sich auf „Syenit", Wässeriger Weg im Odenwald.

Es ist für

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
107 . .	59·50	5·62	4·74	19·80	4	3	13	7·5	*β*
108 . .	61·80	5·21	2·74	22·10	3·5	2	14·5	8·6	*α*
109 . .	61·67	5·23	4·49	18·82	3·5	3	13·5	5·9	*β*
110 . .	56·59	6·62	3·19	23·79	4	2	14	5·4	*γ*
111 . .	61·74	5·63	2·85	21·30	4	2	14	6·0	*β*
Mittel .	60·26	5·66	3·60	21·16	3·8	2·4	13·8		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{60\cdot5} \quad a_4 \quad c_{2\cdot5} \quad f_{13\cdot5}.$$

Eine Berechnung der Kieselsäure ergibt:

5·66 *A* verlangen 33·96 SiO_2 zur Feldspathbildung,
3·60 *C* „ 7·20 „ „ „

es bleiben also für 21·16 *F* noch 19·10 SiO_2, was unter Berücksichtigung von Erzen etc. ungefähr gerade zur Bildung von Metasilicaten ausreicht. Es werden die Gesteine dieses Typus daher quarzfrei sein oder Quarz nur in Spuren führen. Der Durchschnittsplagioklas des Typus berechnet sich zu $Ab_{11\cdot32}\ An_{3\cdot60}$ oder annähernd zu $Ab_3\ An_1$, es ist also ein Oligoklas.

Dem Typus Montrose sehr nahe steht der

Typus Campo major.

Es bezieht sich Analyse 112 auf den hypersthenführenden Diorit von Campo major, Portugal.

Es bezieht sich Analyse 113 auf einen quarzführenden Pyroxen-Amphibol-Biotitdiorit vom Electric Peak (56·28 SiO_2).

Es bezieht sich Analyse 114 auf Augitdiorit, Richmond, Min.

Es bezieht sich Analyse 115 auf Augitdiorit von Little Falls, Min.

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
112 . .	58·75	4·76	5·07	21·59	3	3	14	7·4	β
113 . .	60·21	3·90	4·96	21·59	2·5	3·5	14	7·8	α
114 . .	56·41	4·40	5·65	23·00	2·5	3·5	14	8·0	α
115 . .	55·64	3·78	6·05	24·70	2	3·5	14·5	7·7	α
Mittel .	57·75	4·21	5·43	22·72	2·5	3·4	14·1		

Typenformel:

$$s_{58} \quad a_{2\cdot5} \quad c_{3\cdot5} \quad f_{14}.$$

Das Gestein vom Electric Peak enthält noch etwas Quarz, die übrigen sind quarzfrei. Es ist zu erwarten, dass bei glimmerreichen Gesteinen eine grössere Tendenz zur Ausscheidung freier Kieselsäure vorhanden ist, da hier *F* grösstentheils als Orthosilicat vorhanden ist. Den Uebergang dieses und des vorigen Typus vermitteln die quarzfreien Gesteine von Minnesota.

Digitized by Google

Typus Butte.

Es bezieht sich:

Analyse 116 auf Granodiorit von Butte Co., Cal.

Analyse 117 auf quarzführenden Pyroxen-Amphibol-Biotit-Diorit vom Electric Peak (61·22 SiO_2).

Analyse 118 auf Augitglimmerdiorit v. Robinson Castle Mts., Mont.

Analyse 119 auf Hornblende-Augit-Biotit-Diorit vom Brush Creek, Elk Mts., Col.

Analyse 120 auf quarzführenden Hypersthen-Biotit-Diorit (Quarznorit von Klausen, 64·12% SiO_2).

Analyse 121 auf quarzführenden Hypersthen-Biotit-Diorit aus dem Vildarthal Klausen (59·97% SiO_2).

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
116 . .	69·88	5·22	3·90	11·85	5	3·5	11·5	7·1	β
117 . .	66·0	5·91	4·25	13·60	5	3·5	11·5	7·9	α
118 . .	62·62	6·92	4 88	13·78	5·5	4	10·5	6·7	β
119 . .	68·35	5·79	5·15	9·77	5·5	5	9·5	6·4	β
120 . .	68·92	5·40	5·03	10·22	5	5	10	7·6	α
121 . .	65·74	5·03	5·89	12·43	4·5	5	10·5	8·2	α
Mittel .	66·92	5·71	4·85	11·94	5·1	4·3	10·6		

Typenformel:

$$s_{67} \quad a_5 \quad c_{4\cdot5} \quad f_{10\cdot5}.$$

Typus Sweetgrass.

Es bezieht sich:

Analyse 122 auf quarzführenden Augit-Biotit-Hornblende-Diorit vom Sweetgrass Creek, Crazy Mts., Mont.

Analyse 123 auf Glimmerdiorit vom Sambo river, Victoria.

Analyse 124 auf Quarznorit vom Rekefjord, Norwegen.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
122 . .	60·05	5·35	7·24	14·48	4	5·5	10·5	8·1	α
123 . .	63·84	4·17	6·01	15·70	3·5	4·5	12	6·0	β
124 . .	61·22	4·56	8·14	13·38	3·5	6	10·5	8·3	α
Mittel .	61·70	4·69	7·13	14·52	3·7	5·3	11		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{61\cdot5} \quad a_{3\cdot5} \quad c_{5\cdot5} \quad f_{11}.$$

Typus Schwarzenberg.

Es bezieht sich:

Analyse 125 auf Amphibol-Biotit-Diorit von Schwarzenberg, Vogesen.

Analyse 126 auf den Hypersthen führenden Biotit-Amphibol-diorit von Lichtenberg im Odenwald.

Analyse 127 auf Augitdiorit vom Stony Mt., Ouray Co., Col.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
125 . .	58·77	4·16	6·96	18·82	3	4·5	12·5	7·5	α
126 . .	54·95	4·84	7·22	20·59	3	4·5	12·5	8·5	α
127 . .	56·55	4·26	7·22	20·49	2·5	4·5	13	7·4	β
Mittel	56·76	4·42	7·13	20·00	2·8	4·5	12·7		

Typenformel:

$$s_{57} \quad a_{3} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{12\cdot5}.$$

Typus Brixen.

Es bezieht sich:

Analyse 128 auf Tonalit Brixen, Tirol.

Analyse 129 auf Granodiorit Silver lake Hotel, Eldorado Co., Cal.

Analyse 130 auf Granodiorit Mt. Ingalls, Plumas Co., Cal.

Analyse 131 auf Augitdiorit Sultan Mt., San Juan Co., Col.

Es ergibt sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
128 . . .	77·31	5·06	3·22	6·13	7	4·5	8·5	5	γ
129 . . .	74·26	6·23	3·75	5·73	8	5	7	5·9	β
130 . . .	73·55	5·67	4·53	6·00	7	5·5	7·5	7·0	β
131 . . .	70·81	6·38	4·75	6·93	7·5	5	7·5	5·8	β
Mittel . .	73·98	5·83	4·06	6·20	7·4	5	7·6		

Typenformel:

$$s_{74} \quad a_{7\cdot5} \quad c_{5} \quad f_{7\cdot5}.$$

Digitized by Google

Es ist dies wieder ein recht saurer Typus, sämmtliche Gesteine enthalten nicht unbedeutende Mengen von Quarz, wie sich aus dem Verhältnis s zu A C und F ergibt.

Typus Szaska.

Es bezieht sich:

Analyse 132 auf Banatit Szaska, Banat.

Analyse 133 auf Granodiorit Lincoln, Placer Co., Cal.

Analyse 134 auf Granodiorit Nevada City, Nevada Co., Cal.

Analyse 135 auf einen reichlich Quarz führenden Amphibol-Biotit-Diorit, Electric Peak (65·11 SiO_2).

Es berechnet sich für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
132 . . .	72·39	5·27	4·53	8·01	6	5	9	6·0	β
133 . . .	70·78	5·60	4·85	8·24	6	5	9	7·6	α
134 . . .	72·64	5·41	4·90	6·70	6·5	5·5	8	6·6	β
135 . . .	71·13	6·01	4·32	8·20	6·5	4·5	9	7·0	β
Mittel . .	71·73	5·57	4·65	7·79	6·7	5	8·7		

Typenformel:

$$s_{71·5} \quad a_{6·5} \quad c_5 \quad f_{8·5}.$$

Typus Avio See.

Es bezieht sich:

Analyse 136 auf Tonalit Avio See, Adamello-Gebiet.

Analyse 137 auf den Banatit von Dognacska, Banat.

Für sie ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
136 . . .	72·33	4·07	5·59	8·35	4·5	6	9·5	8·6	α
137 . . .	70·47	4·71	6·07	8·02	5	6·5	8·5	8·5	α
Mittel . .	71·40	4·39	5·83	8·18	4·5	6·5	9		

Typenformel:

$$s_{71·5} \quad a_{4·5} \quad c_{6·5} \quad f_9.$$

Den Uebergang zwischen diesem und dem vorigen Typus bilden die Gesteine des Banats Szaska und Dognacska.

Typus Val Moja.

Analyse 138 bezieht sich auf den Tonalit vom Val Moja, Adamello-Gebiet.

Digitized by Google

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
138 . . .	74·05	5·03	5·35	5·19	6·5	7	6·5	7·2	β

Typenformel:

$$s_{74} \quad a_{6\cdot5} \quad c_7 \quad f_{6\cdot5}.$$

Es ist dies der Diorittypus, dessen Wert von c am höchsten ist, trotzdem berechnet sich aus der Analyse ein Durchschnittsplagioklas, der annähernd die Zusammensetzung $Ab_3\,An_2$ hat, also ein saurer Andesin. Das Gestein muss sehr kieselsäurereich sein, aus A C und F berechnen sich (aus F bei Annahme von Metasilicatbindung) nur 46·07 SiO_2.

Von weiteren Dioritanalysen seien angeführt:

Analyse 139 bezieht sich auf den „Banatit" von Dypvick bei Farsund. Das Gestein wurde früher als Hornblendegranit bezeichnet, nach Kolderup ist es sehr plagioklasreich und besser zu den Banatiten im Sinne Brögger's zu stellen. Es berechnet sich

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
139 . . .	72·61	6·01	4·06	7·25	7	4·5	8·5	5·8	β

Formel:

$$s_{72\cdot5} \quad a_7 \quad c_{4\cdot5} \quad f_{8\cdot5} \quad n_{5\cdot8}.$$

In der That passt das Gestein wohl ebenso gut in die Dioritfamilie zum Typus Szaska als in die Granitreihe; es würde hier zwischen die Typen Katzenfels, Upham und Dorsey's Run zu stehen kommen.

Analyse 140 bezieht sich auf den Hornblendediorit vom South Husent Creek, Butte Co., Cal. Für ihn berechnet sich

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
140 . . .	63·29	5·79	4·63	15·75	4·5	3·5	12	9·1	α

Formel:

$$s_{63\cdot5} \quad a_{4\cdot5} \quad c_{\cdot35} \quad f_{12} \quad n_{9\cdot1}.$$

Das Gestein kommt in der Tabelle etwas über den Typus Sweet grass nach Butte zu zuliegen.

Analyse 141 bezieht sich auf „Biotitgranit", Rowlandsville, Cecil Co., Md. Nach Grimsley enthält derselbe von Feldspathen

Digitized by Google

wesentlich Oligoklas, ist also besser zu der Dioritfamilie zu stellen. Für ihn ist

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
141 . . .	72·62	4·19	5·32	8·32	4·5	6	9·5	6·6	β

Die Formel $s_{72\cdot5}\ a_{4\cdot5}\ c_6\ f_{9\cdot5}$ stimmt sehr gut mit derjenigen des Typus Avio See.

Analyse 142 bezieht sich auf den „Augitsyenit" von Gröba, Sachsen. Das Gestein ist für einen Syenit auffallend basisch, es enthält sehr reichlich Plagioklas, den Namen Syenit hat es wohl nur seinen grösseren Orthoklaseinsprenglingen zu verdanken. Auch Chelius[1]) hebt die nahe chemische Verwandtschaft hervor, die dieser Syenit mit Hypersthen führenden Dioriten des nördlichen Odenwaldes besitzt, dem Gestein von Lichtenberg (Analyse 126) sei es mikro- und makroskopisch ausserordentlich ähnlich. Es ergibt sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
142	56·38	6·52	6·11	18·05	4	4	12	7·2	β

Die Formel stimmt sehr nahezu mit der des Typus Schwarzenberg überein, dem auch der Hypersthen führende Diorit von Lichtenberg angehört.

Aus Tabelle IV, auf welcher die in der Dioritfamilie aufgestellten Typen in gleicher Weise geordnet sind, wie dies für die vorhergehenden Gesteinsfamilien geschah, geht folgendes hervor:

1. In dem Verhältnis $a\ c\ f$ hat gegenüber den Graniten, Syeniten und Eläolithsyeniten ein starker Wechsel stattgefunden. Während bei diesen drei Familien für die nach a geordneten Typen die oberen und unteren Grenzen sehr nahezu zusammenfielen, setzen die in der Tabelle obersten Dioritttypen nahezu am unteren Ende jener an, die unteren liegen weit ausserhalb des Rahmens jener. Im allgemeinen hat sich also das Verhältnis $a\ c\ f$ sehr zu Ungunsten von a verschoben. Eine zweite, nicht zu verkennende Verschiebung hat in horizontaler Richtung nach rechts stattgefunden. Die erste Verticalreihe der Diorite entspricht dem Verhältnis $c\ f$ nach ungefähr der zweiten bei den vorhergehenden Familien. Typische Vertreter der Alkaligesteine, die mit Thonerde ungesättigt sind und deren Pro-

[1]) Chelius, Notizbl. für Erdkunde zu Darmstadt, IV. Folge, 4. Heft, pag. 5.

Digitized by Google

jectionspunkte auf der Linie AF des Projectionsfeldes liegen, sind hier nicht bekannt.

2. Der Kieselsäuregehalt schwankt bedeutend stärker als bei den vorhergehenden Familien, er variirt um nahezu 20 Molecularprocente. Die an Kieselsäure reichen Typen schliessen sich vollständig an die Granite an, sind sogar noch etwas saurer als die dem gleichen Verhältnis $a\ c\ f$ entsprechenden Granittypen, es gehören hieher der grösste Theil der Tonalite vom Adamello, Brixen, des chemisch und mineralogisch stark differenzirten Stockes von Klausen. Ferner die bekannten Gesteine des Banats, die Granodiorite Nevadas und Californiens, von denen eine Reihe möglichst aus verschiedenen Counties berechnet wurde. Mineralogisch sind alle diese Gesteine charakterisirt durch meist reichliches Auftreten von Quarz, die Nothwendigkeit des Auftretens freier Kieselsäure geht aus dem Verhältnis s zu ACF hervor, durch sehr saure Kalknatronfeldspathe und das Vorherrschen von Glimmer und Hornblende unter den dunklen Gemengtheilen. Von Mineralien der Pyroxengruppe spielt nur Hypersthen eine gewisse Rolle.

Der basische Theil der Dioritfamilie, der die übrigen Typen umfasst, schliesst sich, wie ein Vergleich mit Tabelle V zeigt, eng an die Gabbrofamilie an, nur ist der Kieselsäuregehalt etwas höher, er nähert sich in dieser Beziehung den Syeniten und erreicht dieselben zum Theil. Die Vertreter dieser Typen sind grösstentheils quarzfrei oder doch wenigstens sehr quarzarm, sind geologisch gern mit Gabbros verbunden und bilden auch mineralogisch durch reichliche Aufnahme von Pyroxenen namentlich auch monokliner, Uebergänge zu ihnen.

Es gehören dahin die Augitdiorite Minnesotas, eine Reihe von basischen Dioriten der Vogesen und des Odenwaldes, die wenigstens in dem letzten Gebiet in Gabbrodiorite und Gabbros übergehen, der „Syenit“ von Gröba, Sachsen etc.

3. Auch hier nimmt in sämmtlichen Verticalreihen der Kieselsäuregehalt mit dem Wert von a ab, das Verhältnis der Abnahme von s und a ist dagegen für verschiedene Intervalle noch ein recht verschiedenes. Es ist zu erwarten, dass bei einer grösseren Statistik diese Unterschiede sich noch mehr ausgleichen, so dass eine Curve, die über s und a als Abscissen und Ordinaten construirt einer Geraden sich nähert. Auch in horizontaler Reihe ist s bei gleichem a nur geringen Schwankungen ausgesetzt, die einzige Ausnahme macht

Digitized by Google

der Typus Avio See, der auffallend kieselsäurereich ist dem benachbarten Butte gegenüber.

4. Was das Verhältnis der Alkalien anbetrifft, das bei den Graniten am stärksten schwankt und bei den Syeniten und Elaeolithsyeniten sich mehr zu Gunsten des Natrons veränderte, so fehlen hier Gesteine mit Kalivormacht, also Vertreter der Reihen δ und ε vollständig, wie leicht aus dem Vorherrschen der Kalknatronfeldspathe erklärlich ist. Gesteine der γ-Reihe sind nur zwei unter den 33 zur Aufstellung der Typen benützten vorhanden, während die Vertreter der α- und β-Reihe noch nahezu gleich stark sind. Unverkennbar ist, dass bei den sauren Typen die relativ kalireicheren, unter den basischeren relativ natronreichere vorherrschen; bei der Gabbrofamilie herrschen die α-Vertreter schon mit 88% gegen alle übrigen vor (nach Tabelle V).

Die Familie der Anorthosite.

Die Anorthosite sind die einzigen Tiefengesteine, für welche $c > a > f$ ist, deren Projectionspunkte also isolirt von denen aller übrigen in dem Projectionsfeld VI, Tafel VI, Fig. 6 liegen. Trotz ihrer sehr einförmigen mineralogischen Zusammensetzung sind ihre Formeln zum Theil recht verschieden, so dass nach der hier durchgeführten Eintheilung eine Reihe von Typen zu unterscheiden ist, sie sind deshalb von den Gabbros und Noriten, mit denen sie zwar durch eine Reihe von Uebergängen verknüpft sind, getrennt und hier selbstständig aufgeführt. Chemisch bilden sie jedenfalls eine eigene Familie.

Typus Rawdon.

Analyse 143 bezieht sich auf den Anorthosit von Rawdon, Morin-Gebiet Canada. Für ihn ist

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
143. . .	61·61	7·60	11·07	1·05	7·5	11·5	1	9·0	α

Typenformel:

$$s_{61\cdot5} \quad a_{7\cdot5} \quad c_{11\cdot5} \quad f_1.$$

Typus Lister.

Analyse 144 bezieht sich auf Labradorfels von Lister, Norwegen.

Analyse 145 bezieht sich auf Anorthosit, Mt. Marly, New-York.

Digitized by Google

Analyse 146 bezieht sich auf Labradorfels, Nain, Labrador. Für sie berechnet sich:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
144 . .	59·74	5·66	12·71	3·52	5	11·5	3·5	9·0	*α*
145 . .	62·01	5·84	11·86	2·59	6	11·5	2·5	8·5	*α*
146 . .	60·20	5·98	12·59	2·66	5·5	12	2·5	8·8	*α*
Mittel .	60·65	5·83	12·39	2·92	5·5	11·7	2·8		

Typenformel:

$$s_{60\cdot5}\quad a_{5\cdot5}\quad c_{11\cdot5}\quad f_3.$$

Typus Escampment unterscheidet sich von dem Vorhergehenden hauptsächlich durch niederen Kieselsäuregehalt.

Analyse 147 bezieht sich auf den Anorthosit von Escampment Island, Minn.

Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
147 . . .	54·21	6·66	13·35	5·77	5	10·5	4·5	8·3	*α*

Typenformel:

$$s_{54}\quad a_5\quad c_{10\cdot5}\quad f_{4\cdot5}.$$

Typus Iron Mountain.

Analyse 148 bezieht sich auf den Anorthosit vom Iron Mt., Laramie Hills, Col.

Für ihn ist

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
148 . . .	59·06	4·01	15·43	2·06	3·5	14·5	2	8·3	*α*

Typenformel:

$$s_{59}\quad a_{3\cdot5}\quad c_{14\cdot5}\quad f_2.$$

Typus Beaver Bay.

Analyse 149 bezieht sich auf den Anorthosit von der Beaver Bay.

Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
149 . . .	54·14	3·06	18·21	3·22	2·5	15	2·5	9·1	*α*

Typenformel:

$$s_{54}\quad a_{2\cdot5}\quad c_{15}\quad f_{2\cdot5}.$$

Digitized by Google

Sämmtliche Anorthosittypen sind, wie schon bemerkt, durch ihr Verhältnis $c > a > f$ ausgezeichnet. Die spärlichen dunklen Gemengtheile sind wohl stets Pyroxene. Alle sind sie ferner charakterisirt durch sehr hohe Werte von n, Kali tritt bei ihnen vollständig zurück, sie gehören alle der α-Reihe an. Aus dem Verhältnis $A\ C$ lässt sich der Durchschnittsplagioklas berechnen in:

Typus Rawdon zu $Ab_{15}\ An_{11}$ oder nahezu $Ab_8\ An_2$,

Typus Lister zu $Ab_{12}\ An_{12}$ oder $Ab_1\ An_1$,

Typus Escampment $Ab_{13}\ An_{13}$ oder $Ab_1\ An_1$,

Typus Iron Mountain $Ab_8\ An_{15}$ oder nahezu $Ab\ An_2$,

Typus Beaver Bay $Ab_6\ An_{18}$ oder nahezu $Ab\ An_3$.

Der Durchschnittsplagioklas des Typus Rawdon ist demnach Andesin, der von Lister, Escampment und Iron Mountain Labrador und der von Beaver Bay saurer Bytownit. Auf Tafel VI, Fig. 6 sind die Projectionspunkte neben denen der Gabbros eingetragen.

Nach der Berechnung von Kolderup hat auch das Stammmagma des ganzen, aus Hypersthengranit, Adamellit, Banatit, Monzonit und Anorthosit bestehenden Eruptivgebietes der Umgebung von Ekersund-Soggendal die chemische Zusammensetzung eines Anorthosits.

Analyse 150 gibt dieselbe, für sie ist

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
150 . .	61·48	5·72	11·23	4·62	5·5	10	4·5	8·7	α

Das Stammmagma steht also dem Typus Lister ausserordentlich nahe.

Es sind Andeutungen vorhanden, dass diese Reihe der Anorthositgesteine sich noch über das saure Ende hinaus verlängern lässt, es sind dies Gesteine, die wesentlich aus Oligoklas bestehen und den Dioriten, respective Graniten ähnlich gegenüberstehen, wie die Anorthosite den Gabbros und Noriten. Schon bei den Graniten wurde unter Analyse 41 ein Gestein angeführt, für das $A = 6{\cdot}15$, $C = 3{\cdot}71$ und $F = 1$ ist, das sich also ganz wesentlich aus einem Durchschnittsplagioklas $Ab_{12}\ An_3$ oder $Ab_4\ An_1$, also einem sauren Oligoklas zusammensetzt. An dieses Gestein von Florence Mass schliesst sich dann der Oligoklasit von Presten, Lofoten, an. Nach Kolderup steht er wahrscheinlich in genetischer Beziehung zu den Banatiten (im Sinne Brögger's) dieser Inselgruppe und besteht aus circa 90% Oligoklas. Für diesen Typus Presten, Analyse 151, ergibt sich

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
151 . . .	71·82	7·93	4·75	2·83	10·5	6	3·5	8·2	α

Typenformel:

$$s_{72} \quad a_{10\cdot5} \quad c_6 \quad f_{3\cdot5}.$$

Der Durchschnittsplagioklas entspricht hier der Formel $Ab_{21}\ An_6$ oder $Ab_{3\cdot5}\ An_1$, ist also ein Mittelglied der Oligoklasreihe.

Die Familie der Gabbros und Norite (zum Theil).

Typus Molkenhaus.

Es bezieht sich Analyse 152 auf Bronzit führenden Olivingabbro von Molkenhaus, Harz.

Es bezieht sich Analyse 153 auf Olivingabbro Big Timber Creek, Crazy Mts., Mont.

Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
152 . .	48·15	2·39	5·78	35·41	1	2·5	16·5	7·7	α
153 . .	44·32	1·67	4·48	43·10	0·5	2	17·5	7·6	α
Mittel .	46·23	2·03	5·13	39·25	0·75	2·25	17		

Typenformel:

$$s_{46\cdot5} \quad a_1 \quad c_2 \quad f_{17}.$$

Es ist dies ein sehr basischer feldspatharmer Typus, der Durchschnittsplagioklas hat die Zusammensetzung $Ab_4\ An_5$ gehört also dem Labrador an, wie dies von J. E. Wolff für das Gestein vom Big Timber Creek angegeben wird. A und C des Typenmittels verlangen 22·44 SiO_2 zur Feldspathbildung. Es bleiben für circa 40 F noch 24 SiO_2. Selbst bei Annahme grosser Erzmengen können nicht alle dunklen Gemengtheile Metasilicate sein, beide Gesteine sind olivinführend.

Typus Hurricane Ridge.

Recht isolirt steht der von Iddings beschriebene Glimmergabbro von Hurricane Ridge, Crandall Basin, Yellowstone Park, der neben Plagioklas, Augit und Hypersthen noch Biotit, sowie etwas Orthoklas, Quarz und Olivin enthält. Für seine Analyse 154 berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
154 , . . .	58·91	5·83	5·67	17·92	4	4	12	6·3	β

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{59} \quad a_4 \quad c_4 \quad f_{12}.$$

Die sehr merkwürdige Zusammensetzung des Gesteins drückt sich auch in seiner Stellung im System aus, es vermittelt den Uebergang zwischen Dioriten und Gabbros. Auf der Gabbrotabelle kommt es an dem Kopf der zweiten Verticalreihe zu stehen, ebenso gut könnte es auch mit Dioriten des Typus Sweet grass oder Schwarzenberg vereinigt werden, sehr nahe steht es z. B. dem Augitsyenit von Gröba. Von Gabbros ist es der einzige Vertreter der β-Reihe, alle übrigen gehören α an.

Typus Sulitelma.

Analyse 155 bezieht sich auf Olivingabbro vom Sulitelma, Norwegen.

Analyse 156 bezieht sich auf Olivingabbro von Pigeon Point.

Analyse 157 bezieht sich auf Norit von Ivrea, Piemont.

Analyse 158 bezieht sich auf Hornblendegabbro Lindenfels, Odenwald.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
155 . .	50·71	3·44	7·88	26·65	2	4	14	9·4	α
156 . .	54·98	3·17	8·65	21·31	2	5	13	8·5	α
157 . .	54·73	3·79	8·44	20·81	2·5	5	12·5	8·7	α
158 . .	49·66	4·56	8·13	24·84	2·5	4·5	13	9·0	α
Mittel .	52·52	3·74	8·28	23·40	2·25	4·62	13·1		

Typenformel

$$s_{52\cdot5} \quad a_{2\cdot5} \quad c_{4\cdot5} \quad f_{13}.$$

Typus Keewenaw.

Es bezieht sich Analyse 159 auf Gabbro (normales mittleres Gestein nach Bailey) Keewenaw Halbinsel.

Analyse 160 bezieht sich auf Gabbro (olivin- und diallagreich), Keewenaw Halbinsel.

Analyse 161 bezieht sich auf Hypersthengabbro, Baltimore, My.

Analyse 162 bezieht sich auf Olivingabbro Buchau, Schlesien.

Analyse 163 bezieht sich auf Gabbro, Radauthal, Harz.

Analyse 164 bezieht sich auf Norit, Harzburg, Harz.

Digitized by Google

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
159. .	50·80	2·45	11·00	22·27	1·5	6	12·5	9·1	α
160. .	48·44	2·42	7·69	31·31	1	4	15	9·0	α
161. .	49·45	1·66	10·58	26·03	1	5·5	13·5	9·6	α
162. .	51·32	1·97	7·29	30·16	1	3·5	15·5	9·0	α
163. .	54·91	2·53	7·73	24·37	1·5	4·5	14	7·8	α
164. .	50·43	1·89	9·37	27·05	1	5	14	5·3	γ
Mittel .	50·89	2·15	8·99	26·86	1·16	4·75	14·1		

Typenformel:

$$s_{51}\ a_1\ c_5\ f_{14}$$

Die Gesteine, die in diesen Typus zusammengefasst wurden, differiren zum Theil ziemlich stark im Verhältnis cf, wie auch aus der stark zerstreuten Lage ihrer Projectionspunkte Tafel VI, Fig. 6 ersichtlich ist, doch wurde es unterlassen, sie nochmals in zwei Typen zu spalten, da zwischen ihnen alle Uebergänge vorhanden sind, eine Grenzlinie durch sie schwer zu ziehen ist. Charakteristisch für diese, wie für alle Gabbrotypen ist, dass Gesteine mit sehr verschiedenen dunklen Gemengtheilen in einem Typus vereinigt sind, Hypersthen führende, Hornblende, Olivin etc. haltige unterscheiden sich nicht oder wenigstens nicht in regelmässiger Weise voneinander. Es scheint dies in Zusammenhang zu stehen mit dem häufigen mineralogischen Wechsel, der in Gabbromassiven oft auf sehr kurze Entfernungen hin stattfindet.

Bei der geringen Menge von Alkalien, die Analyse 164 zeigt, ist auf den Wert $n = 5·3$ kein grosses Gewicht zu legen; sehr geringe Abweichungen in den Bestimmungen, die bei den Alkalien nahezu unvermeidlich sind, ändern das auf die Summe 10 berechnete Alkalienverhältnis schon sehr stark.

Auch der Typus Bagley Creek hätte noch mit dem vorigen vereinigt werden können. Auf dem Projectionsfeld liegen jedenfalls die Punkte in der Nähe dieser beiden Typen am dichtesten gedrängt, es sind die meisten Uebergänge vorhanden.

Es bezieht sich Analyse 165 auf Gabbro Bagley Creek, Mount Diablo, Cal.

Es bezieht sich Analyse 166 auf Gabbrodiorit Baltimore (Durchschnitt aus mehreren Handstücken).

Digitized by Google

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
165 . . .	49·95	1·18	8·60	30·49	0·5	4·5	15	10	α
166 . . .	49·49	1·48	9·13	29·29	0·5	4·5	15	10	α
Mittel . .	49·72	1·33	8·86	29·89	0·5	4·5	15		

Typenformel:

$$s_{49\cdot5}\quad a_{0\cdot5}\quad c_{4\cdot5}\quad f_{15}.$$

Typus Torfhaus.

Analyse 167 bezieht sich auf den von Streng beschriebenen Gabbro vom Torfhaus bei Harzburg.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
167 . . .	60·01	4·76	8·91	12·62	3·5	7	9·5	7·6	α

Typenformel:

$$s_{60}\quad a_{3\cdot5}\quad c_{7}\quad f_{9\cdot5}.$$

Der Durchschnittsplagioklas hat die Zusammensetzung Ab_1An_1, ist also übereinstimmend mit der Bestimmung von Streng Labrador. Der Kieselsäuregehalt ist relativ hoch; A und C verlangen zur Feldspathbildung 46·38 SiO_2, es bleiben also für 12·62 F noch 13·66 SiO_2, also mehr, als zu Metasilicatbildung nöthig ist, zumal ziemlich viel Erze vorhanden sind. Es ist daraus der von Streng gefundene geringe Quarzgehalt erklärlich.

Typus Langenlois.

Analyse 168 bezieht sich auf Gabbro von Langenlois, niederösterreichisches Waldviertel.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
168 . . .	58·46	1·78	10·10	17·78	1	7	12	9·3	α

Typenformel:

$$s_{58\cdot5}\quad a_{1}\quad c_{7}\quad f_{12}.$$

Aus dem Verhältnis AC ergibt sich, dass der Durchschnittsplagioklas hier die Zusammensetzung $Ab_{3\cdot56}An_{10\cdot10}$ oder nahezu Ab_1 An_3 hat, also Bytownit ist.

Digitized by Google

Als Anhang sei hier noch der Hornblende-Gabbro von Pavone bei Jvrea Piemont angeführt. Das Gestein enthält nach van Horn neben Diallag und Hypersthen sehr reichlich eine braune Hornblende, deren Analyse sehr annähernd die Zusammensetzung eines Orthosilicates und nahezu 15% Thonerde besitzt. Ein Handstück wurde mechanisch getrennt und die Mengenverhältnisse der einzelnen Gemengtheile gefunden zu 33% Plagioklas, 27% Hornblende, 25% Diallag + Hypersthen, 15% Magnetit, etwas Spinell etc.

Für die Analyse 169 berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
169 . . .	43·34	2·04	10·55	31·48	1	5	14	8·0	a

Als Durchschnittsplagioklas ergibt sich $Ab_{4\cdot98}An_{10\cdot55}$ oder ungefähr $Ab_1An_{2\cdot5}$ es würde also ein saurer Bytownit sein, es stimmt dies ebenfalls überein mit den Angaben von van Horn, nach ihm ist der Feldspath nie saurer als basischer Labrador, meistens Bytownit und reicht bis in die Anorthit-Reihe. Trotz dieser guten Uebereinstimmung müssen in A und C ziemlich reichlich das alkalihaltige und das alkalifreie thonerdehaltige Pyroxen-, resp. Amphibolmolecül stecken, wie der niedrige Werth der Kieselsäure beweist. Es würden sonst für $F = 31{\cdot}48$ nur circa 10 Kieselsäure übrig bleiben. Der Typus Keewenaw hat bei demselben Verhältnis acf eine Kieselsäuremenge von 52·5, also nahezu 10 Molecularprocente mehr.

Auf Tabelle V sind die für die Anorthosite, den Oligoklasit und die Gabbros aufgestellten Typen vereinigt. Während die erste Verticalreihe der Diorite gegenüber derjenigen der Granite, Syenite und Eläolithsyenite um circa eine Reihe nach rechts verschoben ist, hat eine solche Verschiebung bei den Gabbros, wenn wir von dem sehr schwach vertretenen Molkenhaustypus absehen, abermals stattgefunden. Die Hauptentwicklungsreihe mit den Typen Keewenaw und Sulitelma entspricht der zweiten Verticalreihe der quarzfreien Diorite und ist diesen gegenüber durch eine Abnahme der Kieselsäure um circa 5% und mehr charakterisirt.

Sowohl in der Gabbro- als der Anorthositfamilie ist, wie bei den früheren Gesteinsfamilien eine Abnahme des Kieselsäuregehaltes mit einer solchen von a zu constatiren. Ausserdem scheint, soweit man das aus den allerdings nur durch wenige Vertreter repräsentirten Typen Molkenhaus, Torfhaus und Langenlois schliessen kann,

Digitized by Google

bei gleichem *a* die Kieselsäure mit steigendem *c* und abnehmendem *f* zu wachsen. Es scheint dies durch den Olivingehalt bedingt zu sein, wenigstens sind die Gesteine von Torfhaus und Langenlois olivinfrei, die beiden Vertreter des Typus Molkenhaus olivinhaltig, die Typen der mittleren Reihe vorwiegend olivinfrei, zum geringen Theil olivinhaltig. Der olivinreiche Molkenhaustypus nähert sich überhaupt schon sehr der Familie der Peridotite und Pyroxenite, wie ein Vergleich seiner Formel mit der des Typus Kaltes Thal, pag. 438 erkennen lässt.

Der Alkalireichthum ist den Dioriten gegenüber bedeutend gesunken, Gesteine, bei denen *a* über 4 steigt, sind nicht vertreten, auch in dieser Beziehung sind die Gabbros kieselsäurearme Aequivalente der quarzfreien Diorite. Wie bei diesen letzteren (mit einer Ausnahme) gehören die Gabbros sämmtlich der α- und β-Reihe an, Gesteine der Kalivormacht fehlen vollständig.

Die Familie der Theralithe und Essexite.

In dieser Familie sind hier eine Reihe von Tiefengesteinen vereinigt, welche mit sehr verschiedenen Namen — Theralithe, Teschenite, Essexite, Malignite, Yogoite, Shonkinite, zum Theil auch Monzonite — benannt wurden und für die sämmtlich charakteristisch ist, dass sie neben vorwiegendem Kalknatronfeldspath theilweise Alkalifeldspath (Orthoklas und Albit) und Nephelin führen, dass sie relativ basisch und reich an dunklen Gemengtheilen sind und dass sie geologisch fast ausnahmslos mit Alkali- und Nephelinsyeniten eng verbunden sind und in diese übergehen. Unter den Theralithen kann man chemisch deutlich zwei Reihen unterscheiden, eine saure nephelinarme oder freie, und eine basische nephelinreiche, die sich eng an die feldspathfreien Jolithe und Missourite anschliesst und deren Typen auch auf Tabelle VI bei diesen eingetragen sind. Dagegen ist es noch nicht möglich gewesen, die auf anderen, zum Theil nicht unbedeutenden Schwankungen in der mineralogischen Zusammensetzung beruhenden Typen chemisch zu trennen, vielleicht wird dies der Fall sein, wenn ein grösseres Analysenmaterial vorliegt.

Digitized by Google

a) Die Essexite und nephelinarmen Theralithe.

Typus Palisade Butte.

Analyse 170 bezieht sich auf den „Syenit“ vom Palisade Butte Highwood Mts., Mont.

Analyse 171 bezieht sich auf Olivinlaurdalit von Lyseböfjord, Kristiania-Gebiet.

Analyse 172 bezieht sich auf Granat-Pyroxen Malignit vom Poobah Lake, Canada.

Analyse 173 bezieht sich auf Augit-Teschenit vom Cuyamasthal, Obispo Co., Cal.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
170 . .	59·96	9·90	2·01	15·89	7	1·5	11·5	4·3	δ
171 . .	56·91	9·97	0·17	22·08	6	0	14	7·2	β
172 . .	56·96	10·30	0	22·01	6·5	0	13·5	6·9	β
173 . .	55·14	10·42	2·72	18·58	6·5	1·5	12	8·5	α
Mittel .	57·25	10·15	1·22	19·64	6·5	0·75	12·75		

Typenformel:

$$s_{57·5} \quad a_{6·5} \quad c_1 \quad f_{12·5}.$$

Der Syenit vom Palisade Butte ist das sauerste dieser Gesteine, es stellt direct die Verbindung mit der ersten Verticalreihe der Eläolithsyenite her. Die geringen Mengen von SO_3 und Cl' wurden bei der Berechnung vernachlässigt, sie beweisen die Anwesenheit von Feldspathvertretern. Sämmtliche Gesteine dieser Gruppe mit Ausnahme des ersten sind mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien ungesättigt, das erste ist eben gesättigt. Bei den hohen Werten von F müssen daher Feldspathvertreter reichlich auftreten. Der Olivinlaurdalit führt nach Brögger bis 10 Centimeter lange einsprenglingsartige Krystalle von Eläolith. Der Augit-Teschenit enthält reichlich Analcim, der wahrscheinlich theilweise aus Nephelin hervorgegangen ist.

Typus Rongstock.

Analyse 174 bezieht sich auf Essexit Rongstock, Böhmen.

Analyse 175 bezieht sich auf Essexit Salem Neck, Mass.

Analyse 176 bezieht sich auf Monzonit Middle Peak, Highwood Mts., Montana.

Digitized by Google

Analyse 177 bezieht sich auf Yogoit, Yogo Peak, Bearpaw Mts., Mont.

Analyse 178 bezieht sich auf Yogoit Beaver Creek, Bearpaw Mts.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
174 . .	57·17	8·00	3·42	19·56	5·5	2	12·5	7·3	β
175 . .	54·90	8·25	3·47	21·16	5	2	13	7·5	β
176 . .	56·91	7·56	2·04	23·79	4·5	1	14·5	4·4	δ
177 . .	58·93	6·45	2·55	22·80	4	1·5	14·5	5·5	γ
178 . .	58·25	7·18	2·88	21·15	4·5	2	13·5	5·3	δ
Mittel .	57·23	7·49	2·87	21·69	4·7	1·7	13·6		

Typenformel:

$$s_{57} \quad a_5 \quad c_{1\cdot5} \quad f_{13\cdot5}.$$

Sämmtliche Analysen sind hier mit Kieselsäure für Alkalien gesättigt, doch treten auch hier in Anbetracht des hohen Wertes von F noch spärlich Feldspathvertreter auf. Die Verbindung mit dem vorigen Typus wird durch den Monzonit vom Middle Peak hergestellt, der Plagioklas, Orthoklas, Augit, etwas Biotit und Olivin enthält. Interessant ist, dass die Werte von n für beide Highwood-Gesteine fast identisch sind (4·3 und 4·4), ebenso für die beiden Yogoite von den Bearpaw Mts. (5·5 und 5·3).

Typus Kunjokthal.

Analyse 179 bezieht sich auf Theralith Kunjokthal, Kola.

Analyse 180 bezieht sich auf Shonkinit Beaver Creek, Bearpaw Mts.

Analyse 181 bezieht sich auf Shonkinit Yogo Peak Bearpaw Mts

Analyse 182 bezieht sich auf Nephelin Malignit Poabah Lake, Canada.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
179 .	51·07	6·07	2·74	31·31	3	1·5	15·5	8·3	α
180 .	52·63	5·77	0·28	34·88	3	0	17	4·2	δ
181 .	52·65	5·59	2·01	30·99	3	1	16	4·0	δ
182 .	52·14	7·57	0·92	29·77	4	0·5	15·5	5·2	δ
Mittel	52·12	6·25	1·49	31·74	3·25	0·75	16		

Digitized by Google

Typenformel:

$$s_{52} \quad a_3 \quad c_1 \quad f_{16}.$$

An den Typus Kunjokthal schliesst sich eng an der

Typus Square Butte.

Analyse 183 ist die des Shonkinits vom Square Butte, Mont. Für ihn ist:

s	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
48·91	4·29	1·82	37·89	2	1	17	4·2	δ

Typenformel:

$$s_{49} \quad a_2 \quad c_1 \quad f_{17}.$$

Während im Typus Rongstock die weniger basischen Spaltungsproducte Yogoite und zum Theil Monzonite stehen, gehören diesem und dem vorigen Typus die basischeren Shonkinite an; die nahe Verwandtschaft der ganzen Reihe tritt deutlich hervor. Auch hier sind die Montanagesteine wieder durch sehr niedere Werte von *n* ausgezeichnet.

Typus Mt. Fairview.

Es bezieht sich:

Analyse 184 auf Essexit Mt. Fairview, Col.

Analyse 185 auf Olivingabbrodiabas (Brögger) von Dignaes Kristiania-Gebiet.

Analyse 186 auf Monzonit vom Highwood Peak, Mont.

Analyse 187 auf Augit-Teschenit Point Sal., Cal.

Es ist für:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
184 . .	56·09	7·44	4·71	19·56	4·5	3	12·5	6·6	β
185 . .	55·75	6·69	4·37	21·77	4	2·5	13·5	7·9	α
186 . .	55·59	6·46	4·55	22·24	4	2·5	13·5	4·7	γ
187 . .	54·48	6·70	5·69	20·61	4	3·5	12·5	8·9	α
Mittel .	55·38	6·82	4·83	21·04	4·1	2·9	13		

Typenformel:

$$s_{55\cdot5} \quad a_4 \quad c_3 \quad f_{13}.$$

Typus San Vincente.

Analyse 188 bezieht sich auf den Essexit von San Vincente Cabo Verde-Inseln.

Digitized by Google

Für ihn ist:

s	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
55·96	8·23	5·82	15·94	5·5	4	10·5	9·3	*α*

Typenformel:

$$s_{56} \quad a_{5\cdot5} \quad c_4 \quad f_{10\cdot5}.$$

Trotzdem die Analyse für Alkalien kaum gesättigt, für Alkalien plus *C* ungesättigt ist, giebt Dölter keine Feldspathvertreter im Gestein an.

b) Reihe der nephelinreichen Theralithe.

Typus Martinsdale.

Analyse 189 bezieht sich auf Theralith von Martinsdale Crazy Mts., Mont.

Für ihn ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
189. . .	48·91	9·17	0·99	30·77	4·5	0·5	15	6·8	*β*

Typenformel:

$$s_{49} \quad a_{4\cdot5} \quad c_{0\cdot5} \quad f_{15}.$$

Typus Cabo Frio.

Analyse 190 bezieht sich auf Essexit von Cabo Frio, Brasilien.

Analyse 191 bezieht sich auf Theralith vom Gordons Butte, Crazy Mts.

Für sie ist:

Analyse	*s*	*A*	*C*	*F*	*a*	*c*	*f*	*n*	Reihe
190. . .	50·37	7·09	4·44	25·94	4	2·5	13·5	8·0	*α*
191. . .	49·94	7·47	3·93	27·26	4	2	14	6·5	*β*
Mittel . .	50·16	7·28	4·19	26·60	4	2·5	13·5		

Typenformel:

$$s_{50} \quad a_4 \quad c_{2\cdot5} \quad f_{13\cdot5}.$$

An den Theralit von Gordons Butte schliesst sich an der Theralith vom Elbow Creek, ebenfalls Crazy Mts., Analyse 192.

Für ihn ist:

Digitized by Google

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
192 . .	53·03	8·02	3·90	23·13	4·5	2	13·5	6·6	β

Formel:

$$s_{53} \quad a_{4\cdot5} \quad c_2 \quad f_{13\cdot5} \quad n_{6\cdot6}$$

Das Gestein steht seinem Kieselsäuregehalt nach zwischen Typus Cabo Frio und Fairview, ist also wohl etwas nephelinärmer als Gordons Butte.

Ein Vergleich zeigt, dass die für die Essexite und nephelinarmen Theralithe aufgestellte Typenreihe die directe Fortsetzung der Eläolithsyenittabelle III nach unten bildet. Der Leucitsyenit von Davis Creek in der ersten Verticalreihe der letzteren könnte ebenso gut in der ersten Theralitverticalreihe untergebracht werden.

Auch in der Tabelle VI A offenbart sich ein sehr gut hervortretender Zusammenhang zwischen den Werten von s und a, beide nehmen ziemlich gleichmässig ab. Eine nothwendige Folge ist, dass während im alkalireichsten Typus Palisade Butte noch mit Kieselsäure in Bezug auf Alkalien ungesättigte Analysen vorhanden sind, die übrigen Typen mit SiO_2 gesättigt sind, der Grad der Sättigung sogar nach unten zunimmt. Es ist zu erwarten, dass in der Tabelle nach unten auch die Anzahl der Feldspathvertreter abnimmt, am relativ reichlichsten sind sie bei dem Olivinlaurdalit vom Lyseböfjord vorhanden. In horizontaler Linie, d. h. bei gleichem a und wechselnden Verhältnis cf scheint die Kieselsäure, so weit das aus dem geringen Material geschlossen werden kann, constante Werte zu besitzen.

Wie bei den Eläolithsyeniten im Gegensatz zu den Dioriten und Gabbros ist auch hier die erste Verticalreihe, die an Typen und zugleich Vertretern reichste, d. h. C tritt im Verhältnis zu F im allgemeinen stark zurück. Auf den ersten Blick erscheint dies auffallend, denn Rosenbusch gibt speciell für die Essexite als normalen Kalknatronfeldspath Labrador an. Man darf dabei nicht vergessen, dass in der ersten Verticalreihe wesentlich Gesteine vertreten sind, die relativ reich an Orthoklas sind (Yogoit, Skonkinit, Syenit etc.) und dass überall reichlich mikro- und kryptoperthitische Verwachsungen mit Albit angegeben werden, so dass, wenn in ihnen Labrador vorkommen sollte, dieser nur einen kleinen Bruchtheil des vorhandenen A enthält. Nur bei dem „Diorit“ von San Vincente ist

Digitized by Google

meines Wissens der Labrador analysirt und hier ist eine Berechnung des Durchschnittsplagioklases der reichlich auftretenden Zeolithe wegen zwecklos. Jedenfalls muss auch hier, wie der geringe Wert von s ergibt, ein Theil des A in Form von Feldspathvertretern (bei dem Erhaltungszustand wohl meist Zeolithe) stecken, nicht im Albitmolecül.

Im Gegensatz zu der Gabbro-Familie, bei der nur Vertreter der α- und β-Reihe vorkamen, sind hier wieder Gesteine der Kalivormacht reichlich vorhanden, und da Leucit den berechneten Gesteinen fehlt, so ist dieselbe durch den Orthoklasgehalt bedingt.

Man könnte hier sehr gut eine Theilung in Kali- und Natrontheralithe, resp. Essexite eintreten lassen, die ersteren würden wesentlich durch die Montanagesteine Shonkinit und Yogoit repräsentirt. Von den berechneten 20 Analysen gehören 25% der α-, 30% der β-, 10% der γ- und 35% der δ-Reihe an.

Die basische Reihe der nephelinreichen Theralithe ist auf Tabelle VI C mit der Jolith-Missourit-Familie vereinigt und ergänzt dieselbe auch in sehr vollkommener Weise. Martinsdale ist mit Kieselsäure in Bezug auf A ungesättigt, die beiden anderen Gesteine in Bezug auf $A + C$, es müssen daher bei den hohen Werthen von F reichlich Feldspathvertreter vorhanden sein.

Die Familie der Jolithe.

Es bezieht sich Analyse 193 auf den Jolith von Jivarra Finnland.
Es bezieht sich Analyse 194 auf Jolith vom Kaljokthal, Kola.
Für sie berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
193. .	48·99	11·20	1·81	24·19	6	1	13	9	α
194 .	52·13	10·05	0	27·77	5·5	0	14·5	8·6	α
Mittel .	50·56	10·62	0·9	25·98	5·7	0·5	13·7		

Typenformel:

$$s_{50\cdot5}\ a_6\ c_{0\cdot5}\ f_{13\cdot5}.$$

Charakteristisch ist der niedere Werth von s bei hohem A, ein Verhältnis, das nur beim Urtit, allerdings noch weit stärker hervor-

Digitized by Google

tritt. Wird alles A als Nephelin berechnet, so bleiben für 26 F noch circa 29 SiO_2. Da die dunklen Gemengtheile Metasilicate sind und etwas Eisen jedenfalls in der Form von Erzen vorhanden ist, so bleibt eine geringer Ueberschuss von Kieselsäure, ein Theil von A ist wohl mit 4 SiO_2 zum Aegirinmolecül verbunden. Noch mehr gilt dies vom Jolith vom Kaljokthal, der ungesättigt mit Thonerde ist.

Die Familie der Missourite.

Es bezieht sich Analyse 195 auf Missourit vom Shonkin Creek, Highwood Mts., Mont.

Für ihn ist:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
195 . .	47·75	4·69	1·37	40·13	2	0·5	17·5	2·8	δ

Typenformel:

$$s_{48} \quad a_2 \quad c_{0\cdot5} \quad f_{17\cdot5}.$$

Aus den Werten für A C F und s geht hervor, dass das Gestein ganz vorwiegend aus dunklen Gemengtheilen zusammengesetzt und zugleich sehr basisch ist, es enthält nicht unbedeutende Mengen von Olivin. Berechnet man das ganze A auf Leucit (und Analcim), so verlangt dasselbe 18,76 SiO_2 und es bleiben, abgesehen von C für 40,13 F nur noch circa 30 SiO_2. Ob die 1,37 C in Form von Zeolithen vorhanden sind oder der 50% des Gesteins ausmachende Augit thonerdehaltig ist, lässt sich aus der Bauschanalyse nicht ersehen.

Charakteristisch den Jolithen gegenüber ist der Wert von n, der Missourit gehört der δ-, die Jolithe der α-Reihe an.

Die Familie der Urtite.

Diese Gesteine stellen infolge ihres hohen Alkali- und niedrigen SiO_2-Gehaltes einen ganz eigenartigen chemischen Typus dar, der sie von allen anderen Tiefengesteinen isolirt.

Analyse 196 ist das Mittel dreier Analysen des Urtites von der Halbinsel Kola.

Digitized by Google

Es berechnet sich

Analyse		s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
196	. . .	54·28	21·30	0	3·12	17·5	0	2·5	8·7	α

Typenformel:

$$s_{54\cdot5} \quad a_{17\cdot5} \quad c_0 \quad f_{2\cdot5}.$$

Aus den Werten für A C und F geht hervor, dass das Gestein fast ganz aus Alkalifeldspath mit Feldspathvertretern bestehen muss, es wird wesentlich aus Nephelin und Aegirin aufgebaut. Die Analyse ist nicht nur ungesättigt mit Thonerde, sondern auch die Summe von Thonerde und Eisenoxyd ist kleiner als die Menge der Alkalien (die geringe Differenz wurde vernachlässigt), vielleicht ist der FeO-Gehalt etwas zu hoch, der Fe_2O_3-Gehalt etwas zu nieder bestimmt. Der Urtit ist bei nahezu gleichem Verhältnis $a\,c\,f$ um 10% basischer als der Eläolithsyenittypus Ditró und um 26% basischer als der Granittypus Hougnatten.

Die Familie der Peridodite, Pyroxenite, Hornblendite etc.

Die Gemengtheile dieser Gesteine sind ganz vorwiegend sogenannte dunkle Glieder der Olivin-Pyroxen-Amphibol- und theilweise Glimmermineralien. Hier hat die Eintheilung nach dem bisher durchgeführten Princip die grössten Schwierigkeiten aus folgenden Gründen:

1. Die grosse Mehrzahl dieser Gesteine enthält nur sehr geringe Mengen von Thonerde, es kommt also a und c gegenüber f fast ganz zum Verschwinden. Dies tritt umsomehr ein, als $A + C + F$ sehr gross ist; bei einer Reduction auf die Summe von 20 werden also a und c sehr klein. Auf der anderen Seite ist aber natürlich auf kleine Unterschiede im Verhältnis dieser Zahlen grösseres Gewicht zu legen.

2. Alle Gesteine dieser Familie sind sehr leicht zersetzbar und es wird die schon an und für sich geringe Anzahl von Analysen durch die Ausscheidung stärker umgewandelten Materials empfindlich reducirt.

Doch auch hier lassen sich im grossen einzelne chemische Gruppen gewinnen, die mit den mineralogischen im allgemeinen recht

Digitized by Google

gut übereinstimmen. Erst an der Hand eines umfangreicheren Analysenmaterials werden sich diese Typen indess auf ihre Beständigkeit prüfen lassen.

Typus Webster.

Analyse 197 bezieht sich auf Websterit Webster, N. C.
Analyse 198 bezieht sich auf Pyroxenit Mt. Diablo, Mont.
Analyse 199 bezieht sich auf Pyroxenit Meadow, Mont.
Analyse 200 bezieht sich auf Websterit Hebbville, Md.
Analyse 201 bezieht sich auf Pyroxenit Johnny Cake Road, Md.
Es berechnet sich

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
197 . .	49·39	0·26	0·09	49·75	0	0	20	10	α
198 . .	49·25	0·17	1·36	47·50	0	0·5	19·5	10	α
199 . .	48·57	0·34	4·04	42·90	0	1·5	18·5	9·1	α
200 . .	48·91	0·11	0·97	48·75	0	0·5	19·5	10	α
201 . .	46·95	0	1·85	49·24	0	0·5	19·5	—	α
Mittel .	48·62	0·18	1·66	47·63	0	0·6	19·4		

Typenformel:

$$s_{48·5} \quad a_0 \quad c_{0·5} \quad f_{19·5}.$$

Alle die Gesteine dieser Gruppe sind Pyroxenite, also aus Metasilicaten ganz wesentlich zusammengesetzt, dem entspricht das Verhältnis $s : F$, das bei den geringen Mengen accessorischer Gemengtheile nahezu 50 : 50 oder 1 : 1 ist, und dies ist ein wichtiges Charakteristikum der Pyroxenite und der nahe verwandten Hornblendite. a ist $= 0$, d. h. Alkalien spielen in ihnen keine Rolle. Dagegen enthalten sie meist eine geringe Menge von C, es ist dies bedingt durch das Molecül $\overset{II}{R}\,Al_2\,SiO_6$. Es ist möglich, dass mit der weiteren Kenntnis der Alkaligesteine und ihrer Spaltungsproducte noch eine Pyroxenitabtheilung bekannt wird, welche wesentlich alkalireiche Augite enthält. Der Nephelingehalt mancher Jadeite spricht für einen genetischen Zusammenhang derselben mit Eruptivgesteinen.

Analoge typische Hornblendite liegen nicht vor, doch ist zu erwarten, dass sie in ihren Werten für $s\ a\ c\ f$ mit denen der Pyroxenite übereinstimmen. Theoretisch sollte man erwarten, dass sich in

Digitized by Google

dem Verhältnis von CaO zu $MgO + FeO$ ein Unterschied zwischen diesen beiden mineralogisch leicht zu unterscheidenden Gesteinsfamilien ergeben würde, derselbe könnte indessen wieder durch das Auftreten grösserer Erzmengen bei den Pyroxeniten verwischt werden.

Typus Dun Mts.

Analyse 202 bezieht sich auf den Dunit von den Dun Mts., Neuseeland.

Analyse 203 bezieht sich auf den Dunit Corundum Hill, N. C.

Es berechnet sich:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n
202 . .	35·17	0	0	64·83	0	0	20	—
203 . .	34·44	0	0·44	64·93	0	0	20	—
Mittel .	34·80	0	0·22	64·88	0	0	20	

Typenformel:

$$s_{35} \quad a_0 \quad c_0 \quad f_{20}.$$

Für die reinen Olivingesteine ist ebenfalls das Verhältnis $F:s$ ein sehr charakteristisches, es wird sich entsprechend dem Charakter des Olivins als Orthosilikat dem Wert 2 : 1 umsomehr nähern, je weniger accessorische Gemengtheile, Erze etc. vorhanden sind. Bei den oben erwähnten Vertretern ist das Verhältnis auffallend constant. Bedingung ist natürlich, dass die Gesteine sehr frisch sind; sobald Umwandlungen, wie Serpentinisirung, in Betracht kommen, kann es sich natürlich ebenfalls stark ändern. Während bei dem vorigen Typus c noch eine geringe Rolle spielt, ist dies hier nicht mehr der Fall. Die geringe Menge Al_2O_3, welche die Analyse von Corundum Hill zeigt, ist wahrscheinlich durch Spinellide bedingt.

Typus North Meadow Creek.

Analyse 204 bezieht sich auf Hornblendeperidotit vom North-Meadow Creek, Mont.

Für ihn ist:

s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
43·73	0·07	2·52	51·04	0	1	19	10	α

Typenformel:

$$s_{44} \quad a_0 \quad c_1 \quad f_{19}.$$

Digitized by Google

Das Gestein enthält neben accessorischen Erzen und Spinelliden wesentlich Amphibol und Olivin. Wenn also, wie dies bei den vorhergehenden Typen der Fall war, die Erze ohne bemerkbaren Einfluss auf die Formel waren, so wird das Verhältnis $s:F$ zwischen dem von Ortho- und Metasilikaten liegen müssen, oder s zwischen 35 und 48, und man wird aus dem Quotienten F/s auf das Mengenverhältnis von Olivin und Amphibol schliessen können. Aehnlich werden sich auch frische Pyroxen-Olivingesteine verhalten. Die absolute Grösse $s = 44$ hat also hier keine classificatorische Bedeutung in der Formel, wäre besser zu schreiben $s_{>35<48}$.

Typus Kaltes Thal.

Analyse 205 bezieht sich auf Glimmerperidodit vom Kalten Thal, Harz.

Analyse 206 bezieht sich auf glimmerführenden Wehrlit von Red Bluff, Mont.

Analyse 207 bezieht sich auf glimmerführenden Peridodit von Cottonwood gulch, Mont.

Es ist für:

Analyse	s	A	C	F	a	c	f	n	Reihe
205 .	40·03	3·73	2·81	46·89	1·5	1	17·5	0·5	ε
206 .	46·25	1·90	1·22	47·44	0·5	0·5	19	7·5	α
207 .	43·61	1·89	3·28	45·98	0·5	1·5	18	7·2	β
Mittel .	43·30	2·51	2·77	46·77	0·83	1	18·2		

Typenformel:

$$s_{43\cdot5} \quad a_1 \quad c_1 \quad f_{18}.$$

Es sind sämmtlich glimmerführende Gesteine, bei ihnen spielt A und a wieder eine, wenn auch geringe Rolle im Gegensatz zu den vorhergehenden Typen und ihre Grösse wird im allgemeinen wieder einen Maasstab für den Glimmerreichthum abgeben. Auf die Zahl n ist dagegen aus schon früher erwähnten Gründen kaum Wert zu legen. Das Gestein vom Kalten Thal ist relativ glimmerreich, Cotton wood bedeutend ärmer. Red Bluff enthält neben Glimmer reichlich Pyroxen, daher der Kieselsäuregehalt etwas höher.

Digitized by Google

Auf den Tafeln IV, Fig. 2 bis Taf. VII, Fig. 8 sind nun die sämmtlichen zur Aufstellung der Typen benutzten Analysen nach dem früher auseinandergesetzten Princip als schwarze Punkte eingetragen (die beigegebenen Nummern entsprechen denen der Analysen im Text), ebenso die Typen ihrer Formel entsprechend als grössere Ringe. Auf Tafel VIII, Fig. 9 endlich sind nochmal sämmtliche 72 aufgestellte Typen unterschieden durch verschiedene Signaturen zusammengestellt, sie tragen die gleiche Numerirung wie auf der begleitenden Textseite, in Klammern ist zugleich ihr Kieselsäuregehalt beigefügt.

Tafel IV, Fig. 2 zeigt, dass das Hauptverbreitungsgebiet der Projectionspunkte der Granite Sextant II ist, von dem sie dann in die benachbarten Theile von Sextant I und III übergreifen. Ein Vergleich mit den übrigen Tafeln lässt zugleich erkennen, dass bei der Granitfamilie die Projectionspunkte am stärksten zerstreut sind, dass also die Unterschiede zwischen a, c und f am grössten sind. Bei basischen Gesteinsfamilien, z. B. den Gabbros, liegen jene viel gedrängter beisammen. Es hat dies seinen Hauptgrund in der hier gewählten Darstellungsmethode, nicht darin, dass die absoluten Werte A, C und F bei Graniten grössere Unterschiede zeigten, als bei basischen Gesteinen. Bei Graniten ist die Summe $A + C + F$ sehr klein, sie geht bis 8 herunter und nur ausnahmsweise bei Analysen von lamprophyrischem Charakter, wie bei Typus Kammgranit über 20, im Mittel beträgt sie etwa 12. Durch die Berechnung auf die Summe 20 werden die Werte a, c, f also nahezu doppelt so gross. Bei den Gabbrogesteinen beträgt $A + C + F$ im Mittel 30—40, es werden also a, c und f nahezu nur halb so gross. Da bei der graphischen Darstellung die Differenzen von a, c und f als Coordinaten aufgetragen werden, kommen die Granitpunkte relativ weiter auseinander zu liegen.

Das Hauptprojectionsfeld der Syenite liegt, wie aus Tafel V, Fig. 3 ersichtlich, ziemlich gleichmässig in den Sextanten II und III vertheilt, ist also den Graniten gegenüber etwas mehr von der A-Ecke nach der C-Ecke zu verschoben. Die Eläolithsyenite, Taf. V, Fig. 4 dagegen sind nahezu ganz auf Sextant II beschränkt und häufen sich besonders längst der AC-Linie, kleine Werte von c sind für sie besonders charakteristisch.

Das Hauptverbreitungsgebiet der Dioritpunkte sind die Sextanten III und IV, sie drängen sich an die Trennungslinie dieser beiden Felder. Links von ihnen, also im Sextant III, liegen die basischen alkali-

Digitized by Google

reichen Gesteine Theralithe, Essexite, Jolithe und Missourite, rechts von ihnen im Sextant IV die alkaliarmen Gabbrogesteine (Tafel VI, Fig. 6 und Taf. VII, Fig. 7 und 8). Um die *F*-Ecke endlich sind die Peridodite und Pyroxenite zusammengedrängt. Ganz fremdartig in seiner Umgebung steht im Sextant II der Projectionspunkt des Urtits mit 54·5 SiO_2. Während so die Sextante II, III und IV reichlich mit Projectionspunkten bedacht sind, sind I, V und VI sehr vernachlässigt. Nach I greifen einzelne Granitpunkte über, ganz isoliert steht ferner hier der Oligoklasit von Presten (Analyse 151). In VI liegen sämmtliche Anorthositpunkte, V dagegen ist vollständig leer, nur auf seine Grenzlinien kommen die beiden Punkte 138 und 149 zu liegen. Es geht daraus hervor, dass bei Tiefengesteinen nicht alle möglichen Verhältnisse a, c, f vertreten sind, sondern dass bestimmte Reihen vollständig fehlen, z. B. alle bei denen $c > f > a$ ist, und dass solche mit $c > a > f$ oder $a > c > f$ nur sehr vereinzelt vorkommen.

In den zusammengestellten Tabellen wurde stets eine bestimmte Anordnung der Typen befolgt. Die erste Verticalreihe der Granite, Syenite z. B. ist dadurch ausgezeichnet, dass c verschwindend klein gegenüber $a + f$ ist. Diese Reihe setzt weiter fort in die Eläolithsyenite, Essexite, Theralithe, Jolithe, Missourite zum Urtit. Man kann diese Gesteine als die Alkali-Eisenreihe bezeichnen, wenn unter Eisen alles im Wert *F* Inbegriffene verstanden wird. Die Projectionspunkte aller Analysen dieser Reihe liegen auf oder nahe der Linie *AF* des Projectionsfeldes und werden durch die vom Punkt *C* ausgehende Höhenlinie in 2 gleiche Hälften getheilt. Im Fusspunkt dieser Höhenlinien würde ein Gestein mit dem Verhältnis $a = 10$, $c = 0$, $f = 10$ liegen, (am nächsten steht ihm der Typus Hedrum $s_{66}\ a_{9·5}\ c_1\ f_{9·5}$), es bildet die Grenze der alkalireichen und eisenreichen Glieder jener Reihe. Am weitesten entfernt von ihm und ziemlich gleich weit von den Eckpunkten *A* unf *F* liegen (wenn man vom Urtit absieht) die Typen Hougnatten $s_{81}\ a_{17}\ c_0\ f_3$ und Shonkin Creek $s_{48}\ a_2\ c_{0·5}\ f_{17·5}$. Das Mittel ihrer Werte von $s\ \frac{81+48}{2} = 64·5$ fällt fast genau zusammen mit s von Hedrum.

Während die Alkali-Eisenreihe sich nahezu über die ganze Linie *AF* erstreckt, hat eine zweite Reihe, die man als Kalk-Eisenreihe bezeichnen kann, einen weit kürzeren Verlauf, ihre Projectionspunkte liegen auf oder nahe der Linie *FC*. Sie beginnen in der

Digitized by Google

F-Ecke mit Peridoditen, Pyroxeniten, gehen dann in Gabbros über und endigen noch vor dem von der *A*-Ecke ausgezogenen Loth, umfassen also nur die eisenreiche Hälfte.

Die Existenz einer dritten Gesteinsreihe, der Alkali-Kalkreihe, ist nur durch 2 Analysenpunkte 14 und 45 angedeutet, es sind dies die Typen Lier $s_{82\cdot5}\ a_{15\cdot5}\ c_{3\cdot5}\ f_1$ und Rawdon $s_{61\cdot5}\ a_{7\cdot5}\ c_{11\cdot5}\ f_1$.

Der Mitte des ganzen Projectionsfeldes, der ein Verhältnis $a = 6{\cdot}6$, $c = 6{\cdot}6$, $f = 6{\cdot}6$ entsprechen würde, liegen die Analysen der Tonalite, Banatite und Granodiorite und der Granittypus Dorsey's Run, der auch seiner Kieselsäuremenge nach nur wenig von diesen abweicht.

Aus den Typenformeln ist eine zweite wichtige Thatsache hervorgegangen, dass mit einem bestimmten Verhältnis *acf* nur eine bestimmte oder wenige, verschiedene, aber ebenfalls bestimmte Kieselsäuremengen verknüpft sind. Im letzten Fall sind zwar *a*, *c* und *f* gleich, nicht aber *A*, *C* und *F*. In einer Gesteinsfamilie ist es nur ein innerhalb relativ enger Grenzen schwankender Kieselsäurewert, wenn wir von wenigen Ausnahmen, wie dem Gabbro von Pavone, absehen. Ob bei diesen, nicht in den allgemeinen Rahmen passenden Ausnahmen nur ganz locale Spaltungsproducte oder ob bei ihnen Vertreter anderer, hier nicht entwickelter Reihen vorliegen, lässt sich einstweilen nicht sagen. Den Mengen von Kieselsäure, die für die verschiedenen Typen aufgestellt sind, ist natürlich ein ganz verschiedener Wert beizulegen, derselbe wird umso höher sein, je mehr Analysen zur Aufstellung des Typus benutzt werden, und je weniger dieselben von einander abweichen. Auf Tafel VIII, Fig. 10 wurde für die oben als Alkali-Eisenreihe bezeichneten Typen die Abhängigkeit der Werte von *s* und *a* in Curven dargestellt, die Werte von *a* sind als Abscissen die von *s* als Ordinaten aufgetragen, letztere in doppelt so grossem Maasstab.

Dabei bezieht sich Curve I auf Granit, II auf Syenit, III auf Eläolithsyenit, IV auf Essexit und nephelinarme Theralithe, V auf Jolith, Missourit und nephelinreiche Theralithe, VI stellt den Urtit dar. Am unregelmässigsten ist die Curve der Syenite, es sind hier die Typen Yogo Peak und Farrenkopf, die stark den gleichmässigen Verlauf der Curve stören. Dagegen tritt der nahezu geradlinige Verlauf der Eläolithsyenitcurve gut hervor, ihr Endpunkt Davis Creek fällt nahezu in die Curve der Essexite, wie schon früher gelegentlich der

Digitized by Google

Discussion der Essexittypen betont wurde. Auch der fast parallele Verlauf des mittleren Theiles der Curven I, II, des grössten Theiles von III, eines Theiles von V spricht für vorhandene Gesetzmässigkeiten, die wohl bei einer ausgedehnteren Statistik noch besser hervortreten werden.

Ein weiteres Resultat ist, dass mit einer bestimmten Typenformel noch recht verschiedene Werte von n verknüpft sein können. Eine Statistik für die zur Aufstellung der Typen benutzten Analysen ergiebt die Zahl der Vertreter der verschiedenen Reihen:

	α	β	γ	δ	ε
Granit	4	12	8	3	1
Syenit	2	20	6	1	1
Eläolithsyenit	—	23	3	—	—
Diorit	14	17	2	—	—
Gabbro	15	1	1	—	—
Anorthosit (mit Oligoklasit)	8	—	—	—	—
Essexit (incl. nephelinarmer Theralith)	5	6	2	7	—
Jolith Missourit etc.	3	2	—	1	—
Urtit	1	—	—	—	—
	52	81	22	12	2
oder in Procent	31	48	13	7	1

Die einzelnen Gesteinsfamilien auf Procente gerechnet ergeben:

	α	β	γ	δ	ε
Granit	14	43	29	11	3
Syenit	6	67	20	3	3
Eläolithsyenit	—	88	12	—	—
Diorit	42	52	6	—	—
Gabbro	90	5	5	—	—
Anorthosit	100	—	—	—	—
Essexit etc.	25	30	10	35	—
Jolith etc.	50	33	—	17	—
Urtit	100	—	—	—	—

Man sieht, dass die Gesteine der Kalivormacht ausserordentlich gegen die der Natronvormacht zurücktreten, erstere sind im ganzen 8% gegen 79% der letzteren, 13% sind intermediär. Am reichlichsten

Digitized by Google

sind Kaligesteine merkwürdigerweise nicht unter dem Granit und Syenit, sondern unter Essexit vertreten, es mag dies allerdings zum Theil daher rühren, dass aus dieser Gesteinsreihe eine ungewöhnlich grosse Anzahl Analysen von Montanavorkommnissen vorliegen, die alle sehr geringe Werte von n haben. Am reichlichsten vertreten sind Gesteine der β-Reihe (48%); von Eläolitsyeniten allein gehören 88% dieser Reihe an. Die α-Reihe ist am stärksten entwickelt bei Anorthositen mit 100% und Gabbros mit 90%.

Während in einzelnen Typen das Verhältnis von Kali zu Natron ein sehr constantes ist (viele Typen der Eläolitsyenite und Gabbros), wechselt es bei anderen sehr stark (verschiedene Typen der Granite, Essexite). Ein Blick auf die Tabelle zeigt dies unmittelbar.

Von grösserer Wichtigkeit ist, dass, wie es scheint, auch in petrographischen Provinzen bestimmte Alkalienverhältnisse vorwiegen. Dass in ihnen bestimmte Verhältnisse $a : c$ herrschen, ist schon lange bekannt, so z. B. dass Gesteine der Alkali-Eisenreihe in gewissen Gebieten vorherrschen und durch vielerlei Uebergänge mit einander verbunden sind. Dass sich ein derartiges Verhältnis auch auf das Alkalienverhältnis bezieht, scheint aus den petrographisch und chemisch so vorzüglich bearbeiteten Eruptivgebieten Montanas hervorzugehen.

Wir haben hier zunächst eine Gesteinsreihe aus den Highwood Mts., die sich durch grossen Kalireichthum auszeichnet. Zu ihr gehört:

Leucitsyenit Davis Creek	$n = 4{\cdot}9$
Monzonit Middle Peak	$n = 4{\cdot}4$
„Alkalisyenit" (Essexit) Pallisade Butte	$n = 4{\cdot}3$
Monzonit Highwood Mts.	$n = 4{\cdot}7$
Mittel	$n = 4{\cdot}6$

An sie reiht sich an der Sodalithsyenit Highwood Mts. mit $n = 5{\cdot}4$, es ist dies ein Glied der Eläolithsyenite und als solches ein ebenfalls ausserordentlich kalireiches, der Reihe γ angehörig, und der Missourit von Shonkin Creek mit $n = 2{\cdot}8$. Vielleicht sind die beiden letzteren als extreme Spaltungsproducte eines Muttermagmas aufzufassen, dessen n dem oben berechneten Mittelwert entspricht.

Ein zweites kleines Eruptivgebiet mit etwas höherem Werte von n sind die Bearpaw Mts. Wir haben hier:

Digitized by Google

Augitsyenit Yogo Peak	$n = 5{\cdot}9$
Quarzsyenit Beaver Creek. . . .	$n = 6{\cdot}0$
Yogoit Yogo Peak	$n = 5{\cdot}5$
Yogoit Beaver Creek	$n = 5{\cdot}3$
Mittel	$n = 5{\cdot}5$

Ein Glied der Eläolitsyenitreihe ist hier nicht bekannt, dagegen zwei Kalireichere, der Shonkinit vom Beaver Creek mit $n = 4{\cdot}2$ und der Shonkinit von Yogo Peak mit $n = 4{\cdot}0$. Sie vertreten gleichsam hier die Stelle der Missourits der Highwood Mts.

Einen dritten abermals *Na* reicheren „petrographischen District" in der petrographischen Provinz Montanas bilden die Crazy Mts. Die Analysen der alkalireichen Tiefengesteine sind hier:

Syenit Shields River	$n = 6{\cdot}2$
Theralith Elbow Creek.	$n = 6{\cdot}6$
„ Martinsdale	$n = 6{\cdot}8$
„ Gordons Butte	$n = 6{\cdot}5$
Mittel	$n = 6{\cdot}5$

Auch mit dieser Hauptgruppe ist wieder ein natronreicherer Eläolithsyenit Peacked Butte mit $n = 7{\cdot}5$ verbunden, er steht in demselben Verhältnis zu ihr, wie dies bei den Highword Mts. mit dem Sodalithsyenit der Fall war, sein n ist um circa eine Einheit höher als das Mittel der übrigen.

Die grosse Regelmässigkeit in diesen Zahlen zeigt zweifellos auf eine Gesetzmässigkeit hin, die aber erst nach einem umfangreichen Analysenmaterial sich wird genauer formuliren lassen.

Digitized by Google

Literatur zu den Analysen.

1. Hougnatten, Brögger: Die Eruptivgesteine des Kristianiagebiets, I, pag. 127.
2. Cape Ann, Washington: The petrographical province of Essex Co. Journ. Geology, 1898.
3. Duluth, Winchell: Geol. and Nat. Hist. Survey of Minnesota, 1893.
4. Quincy, Washington: The petrographical province of Essex Co. Journ. Geology, 1898.
5. Albany, Hawes: The Albany Granite and its contact phenomena. Am. Journ. Sc., 1881.
6. Eibenstock, Schröder: Erl. Section Eibenstock geolog. Specialk. Sachsen.
7. Drammen, Brögger: Die Mineralien der Syenitpegmatitgänge etc. Zeitschr. Krystall., 16.
8. Syene: Festschrift für das Jubiläum der Bergakademie Freiberg, 1866.
9. Kammgranit, Cohen: Abhandl. geolog. Specialkarte Elsass-Lothr., III, Heft 3.
10. Laveline, Rosenbusch: Neues Jahrb. Min. etc., 1881, I, pag. 235, Anmerkung.
11. Brookville, Williams: General Relations of the granitic rocks in the middle of the Piedmont Plateau. 15 Ann. Rep. U. St. geolog. Surv.
12. Hauzenberg, Gümbel: Geognost. Beschr. Ostbayr. Grenzgeb., pag. 305.
13. Rapakiwi, Dove: Die Alexandersäule etc. Mem. Acad. imp. d. sc., St. Petersburg, VII. Serie, VI. Bd.
14. Katzenfels, Hibsch: Die Inseln älteren Gebirges im Elbthal etc. Jahrb. k. k. Reichsamt 41.
15. Lake Tenaya, Turner: Geology of th. Sierra Nevada. 17 Ann. Rep. U. St. S., I.
16. Upham, Mathew: Transact. New York. Acad. of Sc., 14. Bd., 1895.
17. Strontian, Haughton: Transact. Irish. Acad., 24. Bd., 1866.
18. Big Timber Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 142.
19. Birkrem, Kolderup: Die Labradorfelse des westlichen Norwegens. Bergens Museums Aarbog, 1896, V.
20. Pelvoux, Termier: Sur le granite de Pelvoux. Comptes rendus 124, 1897.
21. Placerville, Lindgren: Am. Jour. Sc., IV. Serie, 3 Bd.
22. Sentinel, Clarke: Bull. U. St. Surv., No. 148, pag. 159.
23. Fichtelgebirgsgranit, Böttiger: Mitth. des pharm. Instituts etc., Erlangen, I. Heft, 1889.
24. Wirvik, Frosterus: Ueber ein neues Vorkommen von Kugelgranit. Tschermak's Min. Mitth., 13, 1893.
25. Woodstock, Keyes: The origin and relations of Central Maryland granites. 15. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv.

Digitized by Google

26. Melibocus: Notizblatt für Erdkunde, Darmstadt, 1893, Heft 14.
27. Dorsey's Run, Keyes, cfr. Nr. 25.
28. Lier, Brögger, cfr. Nr. 7.
30.*) Altenberg, Scheerer: Ann. Chem. Pharm., 1863.
31. Kekequabic, Grant: American Geolog., XI, 1893, pag. 383.
32. Kortfors, Bäckström: Geolog. Fören i. Stockholm. Förenhandl., 16. Bd., 1894.
33. Kortfors wie Nr. 32.
34. Wirvik, Frosterus, cfr. Nr. 24.
35. Landsberg, Rosenbusch: Die Steigerschiefer und ihre Contactbildung etc., Strassburg, 1877.
36. Landsberg, cfr. Nr. 35.
37. Orebro. Gumälius Sver. geol Undersökn Sekt. Orebro.
38. Meineckenberg, Lossen: Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., XL. Bd., pag. 204.
39. Unterer Meineckenberg. Lossen: Jahrb. der preuss. geolog. Landesanstalt, 1890.
40. Hugsville, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 147.
41. Florence, Emerson: The Geology of Old Hampshire Co., Mass, Monogr., U. St. geolog. Surv., 29.
42. Beaver Creek, Weed and Pirsson: Am. Jour. Sc., 4. Serie, 1. Bd., 1896.
43. Salem Neck, Washington, cfr. Nr. 4.
44. Nordmarkit, Brögger, cfr. Nr. 7.
45. Foya von Kraatz-Koschlau und Hackmann: Der Eläolithsyenit der Serra de Monchique etc. Tschermak's Min. Mitth., 16. Bd., 1896.
46. Salem Neck, cfr. Nr. 4.
47. Mt. Ascutney, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 148, pag. 68.
48. Umptek, Ramsay: Fennia 11, Nr. 2, 1894.
49. Red Hill, Bayley: Bull. geolog. soc. of Amer., Bd. 3, pag. 250.
50. Hedrum, Brögger, cfr. Nr. 7.
51. Shields river, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 148, pag. 143.
52. Blue Mts., Cross: Procced. Colorado sc. soc., 1887.
53. Laupstadeid, Kolderup: Bergens Museums Aarbog, 1898, Nr. VII.
54. Yogo Peak, Weed and Pirsson: Am. Journ. sc., 3. Serie, 50. Bd.
55. Farrenkopf, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, pag. 106.
56. Reichenstein, Traube: Neues Jahrb., 1890, I.
57. Durbach, Sauer: Erläut. Bl. Gengenbach. Geolog. Specialk. Baden, pag. 30.
58. Highwood Mts., Lindgren: Am. Journ. of sc., 45. Bd., 1893.
59. Fourche Mts., Williams: The igneous rocks of Arkansas, 1891.
60. Akerit, Brögger, cfr. Nr. 7.
61. Plauenscher Grund, Zirkel: Pogg. Annalen, 122. Bd., 1864.
62. Canzacoli, Lemberg: Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., 1872.
63. Frohnau, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, pag. 106.
64. Mulatto, Lemberg, cfr. Nr. 62.
65. Farsund, Kolderup, cfr. Nr. 19.

---

*) Nr. 29 wurde durch ein Versehen übergangen, fehlt daher hier und in der folgenden Tabelle.

Digitized by Google

66. Malgola, Kjerulf: Kristiania, Silurbecken, 1855.
67. Biella, Cossa: Mem. Accad. d. sc. di Torino, 18. Bd.
68. Hodritsch, K. v. Hauer: Verhandl. der geolog. Reichsanstalt, 1867.
69. Hurricane Ridge, Iddings: Monograph. U. St. geolog. Surv., No. 32.
70. — Brögger: Die triadische Eruptionsfolge bei Predazzo, pag. 25.
71. Notterö, Brögger, cfr. Nr. 7.
72. Frederiksvärn, Brögger, cfr. Nr. 7.
73. Laurvik, Brögger, cfr. Nr. 7.
74. Blansko, Streng: Pogg. Annalen, 90. Bd., 1853.
75. Gloucester, Washington, cfr. Nr. 4.
76. Lovasbucht, Brögger: Das Ganggefolge des Laurdalits, 1898.
77. Tönsberg, Brögger, cfr. Nr. 76.
78. Ditró, Fellner: Neues Jahrb. etc., 1868.
79. Brathagen, Brögger, cfr. Nr. 7.
80. Salem Neck, Washington, cfr. Nr. 4.
81. Kangerdluarsuk, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre, pag. 126.
82. Prata-Cascada, Machado: Tschermak's Min. Mitth., Bd. IX, 1888.
83. Serra de Tinguá, Hussak: Neues Jahrb., 1892, II, pag. 146.
84. Serra de Monchique, Jannasch: Neues Jahrb., 1884, II, pag. 11.
85. Peacked Butte, Wolff and Tarr: Bull. Mus. Comp. Zool., 16. Bd., Nr. 12, 1893.
86. Rabbots Spitze, Hackmann: Wissenschaftliche Ergebnisse der finnischen Expeditionen nach der Halbinsel Kola. Fennia 11, Nr. 2, pag. 132.
87. Tschastnatschorr, Hackmann, cfr. Nr. 86.
88. Pocos de Caldas, Machado: Tschermak's Min. Mitth., IX, 1888.
89. Pollen, Brögger: Das Ganggefolge des Laurdalits, 1898, pag. 19.
90. Rustenburg, Wülfing, Neues Jahrb., 1888, II.
91. Poutelitschorr, Hackmann, cfr. Nr. 86.
92. Cerro da Posada, Jannasch, cfr. Nr. 84.
93. Magnet Cove, Williams, cfr. Nr. 59.
94. Davis Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 153.
95. San Vincente, Dölter: Die Vulcane der Capverden und ihre Producte, 1882.
96. Fourche Mts., Williams, cfr. Nr. 59.
97. Bratholmen, Brögger, cfr. Nr. 7.
98. Monchique, Merian: Neues Jahrb. etc., III B. B., 1884.
99. Saline Co., Williams, cfr. Nr. 59.
100. Lunde, Brögger, cfr. Nr. 7.
101. Borolan, Teall: Trans. roy. soc. Edinburgh, 37. Bd., Nr. 11, 1892.
102. Beemerville, Kemp: Trans. of New York acad. of sc., 11. Bd., 1892.
103. Brookville, Ransome: Am. journ. of sc., 4. Serie, 8. Bd., 1899.
104. Litchfield, Bayley: Bull. geolog. soc. of Amer., III, 1892.
105. — Bayley, cfr. Nr. 104.
106. Klausen, Teller und v. John: Jahrb. der k. k. geolog. Reichsanstalt, 1882.
107. Montrose Point, Williams: Am. Jour. of sc., 33. Bd., 1887.
108. Sauk Center, Streng und Kloos: Neues Jahrb., 1887.
109. Rock Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 144.

Digitized by Google

110. Wehling, Benecke und Cohen: Geognostische Beschreibung der Umgebung von Heidelberg, 1879.
111. Wässeriger Weg, Benecke und Cohen, cfr. Nr. 110.
112. Campo Major, Merian: Neues Jahrb., III B. B., 1885.
113. Electric Peak, Iddings: 12. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv., 1891.
114. Richmond, Streng und Kloos, cfr. Nr. 108.
115. Little Falls, Streng und Kloos, cfr. Nr. 108.
116. Butte Co., Turner: 14. Ann. Rep. U. St. Geol. Surv., 1892—93.
117. Electric Peak, Iddings, cfr. Nr. 113.
118. Robinson, Weed and Pirsson: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 139, 1896.
119. Brush Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 177.
120. Klausen, Teller und v. John, cfr. Nr. 106.
121. — Teller und v. John, cfr. Nr. 106.
122. Sweet grass Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 143.
123. Sambo river, Howitt: Transact. roy. soc. of Victoria, 1883.
124. Rekefjord, Kolderup, cfr. Nr. 19.
125. Schwarzenberg, Rosenbusch, cfr. Nr. 35.
126. Lichtenberg, Chelius: Notizblatt des Vereins für Erdkunde, Darmstadt, IV. Heft 14, 1893.
127. Stony Mt., Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 180.
128. Brixen, cfr. Nr. 8.
129. Silver Lake, Lindgren: Am. Journ. sc., 4. Serie, Bd. 3.
130. Mount Ingalls, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 201.
131. Sultan Mt., Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 180.
132. Szaska, cfr. Nr. 8.
133. Lincoln, Lindgren: 14. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv., 1893.
134. Nevada City, Lindgren: 17. Ann. Rep. U. St. geolog. Surv., 1896.
135. Electric-Peak, Iddings, cfr. No. 113.
136. Avio See, vom Rath: Zeitschr. der deutschen geolog. Gesellsch., Bd. 16, 1864.
137. Dognacska. Niedzwiedzki Tsch. M. M. 1873.
138. Val Moja. Riva, Atti della soc. It. 36, 1896.
139. Dypvick, Kolderup: cfr. Nr. 19.
140. Hussent Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 204.
141. Rowlandsville, Grimsley: Jour. Cincinnati Soc. Nat. Hist., 17. Bd.
142. Gröba, Klemm: Erl. geolog. Specialk. Sachsens. Section Riesa-Strehla, 1889.
143. Rawdon, Adams: Neues Jahrb., VIII B. B.
144. Lister, Kolderup, cfr. Nr. 19.
145. Mt. Marcy, Leeds: 13. Ann. Rep. New-York, State Museum of Nat. Hist., 1876.
146. Nain, Wichmann: Zeitschr. der deutschen geolog. Ges., 1884.
147. Encampment Island, Lawson: Geolog. and Nat. Hist. Surv. of Minnesota Bull. Nr. 8, 1893.
148. Iron Mountain, Zirkel: Berichte der k. sächs. Ges. der Wiss., 1877.
149. Beaver Bay, Lawson, cfr. 147.
150. — Kolderup, cfr. Nr. 19.
151. Presten, Kolderup, cfr. Nr. 53.

Digitized by Google

152. Molkenhaus, Martin: Jahrb. der preuss. geolog. Landesanstalt, 1889.
153. Big Timber Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 144.
154. Hurricane Ridge, Iddings: Monograph. U. St. geolog. Surv., No. 32.
155. Sulitelma. Rosenbusch, Elem. d. Gesteinslehre, pag. 151, Nr. 11.
156. Pigeon Point, Bayley: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 109, 1893.
157. Ivrea, van Horn: Tschermak's Min. und petr. Mitth., XVII, 1897.
158. Lindenfels Chelius und Klemm: Erl. geolog. Karte Hessen, Blatt Zwingenberg und Bensheim.
159. Keweenaw, Bayley: Journ. of Geolog., Bd. 1.
160. Keweenaw, Bayley, cfr. Nr. 159.
161. Baltimore, Williams: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 28.
162. Buchau, vom Rath: Poggend. Annal., Bd. 95, 1855.
163. Radauthal, Streng: Neues Jahrb., 1862, pag. 966.
164. Harzburg, Rammelsberg: Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges., Bd. 22, 1870.
165. Bagley Creek, Turner und Melville: Bull. Geol. Soc. Amer., Bd. 2.
166. Baltimore, Williams, cfr. 161.
167. Torfhaus, Streng: Neues Jahrb., 1862.
168. Langenlois, Becke: Tschermak's Min. und petr. Mitth., IV, 1881.
169. Pavone, van Horn, cfr. 157.
170. Palisade Butte, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 153.
171. Lyseböfjord, Brögger: Das Ganggefolge des Laurdalits, pag. 19.
172. Poobah Lake, Lawson: Bull. Dep. of Geology, I, Berkeley, 1896.
173. Cuyamas Thal, Fairbanks: Bull. Dep. Geolog. Univ. of Cal., 1, 1895.
174. Rongstock, Hibsch: Tschermak's Min. und petr. Mitth., 14, 1894.
175. Salem Neck, Rosenbusch: Elemente der Gesteinslehre. 1898, pag. 172.
176. Middle Peak, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 148, pag. 154.
177. Yogo Peak, Weed and Pirsson: Am. Journ. Sc., 1896, I.
178. Beaver Creek, Weed and Pirsson, cfr. Nr. 177.
179. Kunjokthal, Hackmann: Fennia 11, Nr. 2, pag. 168.
180. Beaver Creek. Weed and Pirsson, cfr. Nr. 177.
181. Yogo Peak, Weed and Pirsson, cfr. Nr. 177.
182. Poobah lake, Lawson, cfr. Nr. 172.
183. Square Butte, Weed and Pirsson: Bull. geolog. soc. Amer., 6. Bd., 1895.
184. Mt. Fairview. Cross, 17 An. Rep. U. St. Surv., II, pag. 324.
185. Dignaes, Brögger: Quaterly Jour. geolog. soc., 1894.
186. Higwood Peak, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv., Nr. 148, pag. 154.
187. Point Sal, Fairbanks: Bull. dep. geol. Univ. Cal. 1896, II.
188. Elbow Creek, Clarke: Bull. U. St. geolog. Surv. Nr. 148, pag. 145 (X).
189. San Vincente, Dölter, cfr. Nr. 95.
190. Martinsdale, Wolff: Notes on the petrography of the Crazy Mts. and other localities in Montana Territory.
191. Cabo Frio, Rosenbusch: Elemente der Petrographie. pag. 172
192. Gordon's Butte, Clarke: Bull. U. St. geol. Surv., Nr. 148, pag. 145 (W).
193. Jivarra, Ramsay und Berghell: Stock. geolog. Fören. Förh., Bd. 13, 1891.
194. Kaljokthal, Hackman: Fennia 11, No. 2, pag. 185.

Digitized by Google

195. Shonkin Creek, Weed and Pirsson: Am. Journ. Sc., 1896.
196. Kola (Urtit), Ramsay: Geolog. Fören i. Stockh. Förhandl., Bd. 18, 1896.
197. Webster, Williams: Amer. Geologist, 6. Bd.
198. Mt. Diablo, Turner and Melville: Bull. Geol. Soc. Amer., 2. Bd.
199. Meadow Creek, Merill: Proc. U. St. Nat. Museum, Bd. 17.
200. Hebbville, Williams: Amer. Geologist, 6 Bd. (Mittel 2er Analysen.)
201. Johnny Cake Road, Williams, cfr. 200.
202. Dun Mts. Rosenbusch, Elem. d. Gesteinsl., pag. 165.
203. Corundum Hill, Chatard: Bull. U. St. geolog. Surv., No. 42, 1887.
204. Meadow Creek, Merill, cfr. Nr. 199.
205. Kaltes Thal. Koch: Zeitschr. der deutsch. geolog. Ges., Bd. 41, 1889.
206. Red Bluff, Merill, cfr. Nr. 199.
207. Cottonwood Gulch, Cross: 17. Ann. Rep. U. St. Geolog. Surv., Bd. II, pag. 284.

Digitized by Google

Analysen-Tabellen.

Digitized by Google

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
1.	79·11	—	8·47	1·07	1·81	—	—
2.	83·33	0·20	7·54	—	1·22	—	—
3.	81·78	—	7·04	—	1·69	—	1·05
4.	80·02	0·14	7·83	0·25	3·25	—	0·07
5.	78·66	0·36	8·70	—	2·92	—	0·10
6.	83·62	—	6·74	—	2·90	—	—
7.	80·58	0·04	7·28	—	3·63	—	0·46
8.	77·05	0·39	7·80	—	4·28	—	1·18
9.	67·60	0·35	9·05	—	3·74	—	7·69
10.	67·74	—	8·48	—	5·08	—	7·53
11.	80·98	0·04	9·08	—	0·46	—	0·26
12.	80·11	0·54	7·90	—	3·45	—	—
13.	82·50	0·34	6·93	—	2·66	—	0·32
14.	74·34	—	9·82	—	2·65	—	2·83
15.	72·75	0·44	10·35	—	3·20	0·05	1·84
16.	72·40	0·58	9·86	—	5·57	0·17	2·38
17.	66·65	—	11·12	—	4·51	0·44	5·11
18.	69·87	0·61	9·85	—	3·86	0·05	4·36
19.	79·12	0·10	9·77	—	0·83	—	0·32
20.	80·88	—	8·90	—	1·13	—	0·46
21.	83·68	0·11	7·48	—	1·04	—	0·29
22.	83·16	0·10	7·62	—	1·39	—	0·06
23.	80·05	—	9·15	—	1·75	—	0·64
24.	77·64	—	10·28	—	2·11	—	0·18
25.	78·39	—	9·64	—	1·65	—	0·83
26.	75·81	—	10·22	—	2·14	—	1·11
27.	69·40	—	12·41	—	3·76	—	2·79
28.	82·18	0·14	8·75	—	0·45	—	—
30.*)	82·73	0·59	8·29	—	2·77	—	0·58
31.	72·96	—	11·19	—	2·09	—	1·83
32.	76·27	0·16	9·46	—	3·06	0·20	0·72
33.	62·56	0·48	14·10	—	8·24	0·34	1·06
34.	61·39	—	14·06	—	5·52	—	2·71
35.	75·42	0·26	9·52	—	2·67	0·01	1·88
36.	63·65	0·47	10·88	—	7·21	0·13	5·78
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

*) Vergl. die Anmerkung auf Seite 446.

Digitized by Google

BaO	SrO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	—	6·73	2·81	—	—
—	—	0·35	3·95	3·41	—	—
—	—	1·00	6·71	0·73	—	—
—	—	0·36	4·88	3·20	—	—
—	—	1·32	4·06	3·88	—	—
—	—	0·12	3·50	3·12	—	—
—	—	0·48	3·88	3·44	—	ZrO_2 0·21
—	—	2·07	4·77	2·46	—	—
—	—	3·51	6·40	1·61	0·05	—
—	—	4·07	2·83	4·27	—	—
—	—	0·56	3·21	3·70	0·10	H_2O 1·61
—	—	1·10	2·34	4·56	—	—
—	—	1·24	2·30	3·71	—	—
—	—	3·07	5·72	1·57	—	—
0·03	—	4·41	4·35	2·44	0·14	—
—	—	3·12	4·23	1·69	—	—
—	—	5·70	4·24	2·23	—	—
0·10	0·03	4·21	4·76	2·20	0·10	—
—	—	1·56	5·80	2·50	—	—
—	—	0·71	4·89	3·03	—	—
—	—	0·83	3·08	3·44	0·05	—
—	—	0·93	3·35	3·39	—	—
—	—	1·34	3·32	3·63	0·12	—
—	—	1·56	1·84	6·39	—	—
—	—	2·92	3·26	3·31	—	—
—	—	3·82	5·58	1·22	0·10	—
—	—	5·06	4·20	2·38	—	—
—	—	1·46	3·91	3·11	—	—
—	—	0·11	1·65	3·28	—	—
—	—	3·96	6·08	1·88	0·01	—
—	—	3·99	3·27	2·87	—	—
—	—	6·14	6·20	0·88	—	—
—	—	5·83	6·93	3·56	—	—
—	—	4·47	2·60	3·17	—	—
—	—	3·55	6·25	2·08	—	—
BaO	SrO	CaO	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
37.	73·32	—	8·30	—	7·07	—	1·64
38.	82·02	0·21	8·09	—	1·50	—	0·16
39.	70·69	0·86	8·71	—	7·97	0·14	2·29
40.	71·69	0·43	10·61	—	3·47	—	2·11
41.	79·20	0·08	9·86	—	1·30	—	0·24
42.	75·55	0·17	9·96	—	2·35	0 07	0·90
43.	70·64	0·38	12·19	—	3·70	—	0·27
44.	69·70	0·30	12·14	—	3·27	—	1·45
45.	67·98	—	12·73	—	3·52	—	1·13
46.	71·04	—	12·00	—	4·08	—	0·15
47.	72·71	0·41	10·53	—	3·59	0·21	0·67
48.	69·65	0·70	10·67	—	3·00	0·18	1·48
49.	66·24	0·68	12.00	—	4·79	0·03	1·76
50.	62·36	2·01	11·59	—	5·99	—	0·45
51.	65·65	0·54	11·86	—	4·33	0·05	2·55
52.	68·05	—	11·29	—	6·15	0·14	1·18
53.	65·18	—	12·15	—	5·82	—	1·70
54.	66·83	0·45	9·61	—	3·69	0·08	5·96
55.	63·97	0·68	8·92	—	5·55	—	10·84
56.	67·72	0·66	8·14	—	6·38	—	5·41
57.	55·45	1·43	9·26	—	7·34	—	13·29
58.	65·01	0·25	13·61	—	5·35	0·09	1·09
59.	67·32	—	13·69	—	4·08	—	1·34
60.	65·80	0·34	10·61	—	7·10	0·16	3·34
61.	65·88	—	10·92	—	6·44	—	4·31
62.	65·39	—	11·31	—	2·87	—	2·74
63.	66·13	0·62	10·84	—	5·06	—	5·81
64.	65·16	—	11·45	—	6·17	—	3·73
65.	63·39	1·32	11·10	—	10·39	—	2·96
66.	64·75	—	11·62	—	7·70	—	3·46
67.	66·14	0·21	11·74	—	7·53	—	3·05
68.	68·05	—	11·32	—	5·45	—	3·78
69.	63·00	0·51	11·18	—	5·98	0·05	5·87
70.	62·80	—	12·41	—	6·91	—	3·38
71.	64·47	—	14·39	—	4·00	—	1·44
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges
—	—	3·57	5·03	1·07	—	—
—	—	1·09	2·92	4·01	—	—
—	—	3·63	3·18	2·44	0·09	—
0·08	0·05	3·15	4·71	3·53	0·17	—
—	—	3·17	5·01	1·14	—	—
0·03	0·03	1·09	5·83	3·96	0·06	*ZrO_2*
—	—	1·20	7·85	3·74	—	0·03
—	—	1·62	7·47	4·05	—	—
—	—	2·09	7·61	4·94	—	—
—	—	1·41	6·90	4·42	—	—
0·01	—	1·77	5·37	4·23	0·06	*ZrO_2* 0·06
					F 0·28	*Cl* 0·10
—	—	3·64	8·73	1·95	—	—
—	—	2·89	7·64	3·83	—	*Cl* 0·11
—	—	6·18	7·47	3·95	—	—
0·16	0·03	4·45	6·42	3·84	0·12	—
—	—	3·61	5·94	3·64	—	—
—	—	4·52	8·47	2·16	—	—
0·12	0·07	5·35	4·57	3·12	0·15	—
—	—	3·98	2·77	3·15	0·14	—
—	—	5·52	2·84	3·33	—	—
—	—	5·95	1·94	5·02	0·32	—
—	—	2·64	6·25	5·24	0·06	*Cl* 0·41
—	—	3·15	6·47	3·92	0·03	—
—	—	4·82	5·28	2·55	—	—
—	—	5·23	2·60	4·62	—	—
—	—	10·26	3·66	3·77	—	—
—	—	4·69	3·82	3·03	—	—
—	—	6·44	3·73	3·32	—	—
—	—	4·74	4·26	1·84	—	—
—	—	6·94	3·22	2·31	—	—
—	—	4·97	1·34	4·75	0·27	—
—	—	5·34	3·33	2·73	—	—
—	—	6·84	4·13	2·13	0·23	*NiO* 0·08
—	—	8·43	3·44	2·63	—	—
—	—	6·39	6·66	2·65	—	—
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges

Digitized by Google

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
72.	64·38	—	14·38	—	4·79	—	2·62
73.	66·33	—	13·45	—	5·49	—	1·33
74.	66·79	—	8·64	—	6·45	0·30	5·40
75.	73·37	0·63	9·75	—	4·94	—	0·59
76.	71·69	—	11·84	—	3·09	—	1·11
77.	66·52	1·14	12·75	—	4·29	—	1·53
78.	65·30	—	16·45	—	1·73	—	0·22
79.	63·89	0·43	15·20	0·44	1·26	—	0·81
80.	66·86	0·27	15·15	—	2·30	—	0·32
81.	65·33	—	10·03	4·28	2·87	0·37	—
82.	63·33	—	15·93	—	3·28	—	0·27
83.	64·78	—	13·67	1·20	0·91	—	1·44
84.	63·17	0·91	14·90	—	2·69	—	0·91
85.	68·68	—	11·49	0·92	2·02	0·17	1·38
86.	60·84	0·52	15·24	0·34	3·36	0·52	1·68
87.	62·10	0·82	13·91	0·89	3·04	0·24	1·42
88.	62·01	0·70	15·46	—	4·46	—	0·26
89.	63·63	0·85	13·18	0·36	2·80	0·19	1·98
90.	62·69	0·07	13·97	—	5·35	—	0·82
91.	62·87	0·70	14·01	—	5·62	0·46	1·50
92.	58·86	0·85	14·07	—	8·92	0·18	0·92
93.	59·27	0·45	13·45	—	6·76	—	0·63
94.	53·94	0·29	9·29	—	7·88	—	10·06
95.	64·26	—	14·65	—	5·35	—	1·28
96.	68·79	—	12·78	—	4·20	—	1·17
97.	64·79	—	15·12	—	2·91	—	2·04
98.	63·22	0·08	15·03	—	4·43	—	1·53
99.	67·82	—	12·49	—	4·32	—	1·43
100.	58·97	—	15·07	—	6·42	—	3·35
101.	57·63	0·63	14·26	—	6·14	0·50	1·99
102.	63·17	—	16·95	—	3·14	0·10	0·54
103.	63·48	0·69	14·78	—	3·87	—	2·17
104.	68·91	—	15·11	—	2·51	0·07	0·22
105.	68·55	—	14·60	—	2·49	0·07	0·14
106.	76·57	—	7·12	—	4·17	—	2·01
107.	59·50	—	10·35	—	7·38	0·36	8·14
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na₂O*	*K₂O*	*P₂O₅*	Sonstiges
—	—	4·87	6·46	2·50	—	—
—	—	3·66	6·24	3·24	0·26	—
—	—	6·82	3·27	2·33	—	—
—	—	2·61	4·30	3·81	—	—
0·18	—	0·74	7·10	4·25	—	—
—	—	5·24	5·58	2·77	0·18	—
—	—	0·86	10·42	5·02	—	—
—	—	1·98	11·96	4·03	—	—
—	—	0·90	10·59	3·55	—	ZrO_2 0·06
—	—	1·54	10·61	3·70	—	ZrO_2 1·27
—	—	2·38	9·41	5·40	—	—
—	—	3·13	8·39	6·48	—	—
—	—	2·43	9·81	5·18	—	—
—	—	2·86	9·34	3·07	0·07	—
—	—	1·92	11·02	4·56	—	—
—	—	2·27	10·95	3·84	—	ZrO_2 0·52
—	—	2·69	9·59	4·83	—	—
—	—	3·14	9·72	3·83	0·32	—
—	—	3·40	8·97	4·51	—	Cl_2 0·22
—	—	2·16	9·24	3·44	—	—
—	—	2·23	9·03	4·94	—	—
—	—	5·46	8·95	5·03	—	—
0·21	0·13	10·53	3·71	3·89	0·07	—
—	—	2·79	7·74	3·93	—	—
—	—	1·65	7·02	4·39	—	—
—	—	2·71	8·15	4·28	—	—
—	—	3·11	8·49	4·03	0·08	—
—	—	2·19	7·65	4·10	—	—
—	—	3·78	8·99	3·42	—	—
—	—	6·97	6·42	5·46	—	—
—	—	1·56	7·39	7·15	—	—
0·02	—	3·56	7·90	3·39	0·14	—
—	—	0·39	9·32	3·47	—	—
—	—	0·48	10·15	3·52	—	—
—	—	3·90	3·98	2·25	—	—
—	—	8·65	4·23	1·39	—	—
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na₂O*	*K₂O*	*P₂O₅*	Sonstiges

Digitized by Google

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
108.	61·62	0·18	7·95	—	13·73	—	3·30
109.	61·20	0·47	9·72	—	3·05	—	7·85
110.	56·59	—	9·81	—	8·59	—	10·78
111.	61·74	—	8·48	—	12·48	—	4·02
112.	58·46	0·29	9·83	—	6·59	—	12·55
113.	59·54	0·67	8·86	—	7·29	0·15	10·11
114.	56·41	—	10·05	—	14·50	—	5·56
115.	55·64	—	9·83	—	8·79	—	11·73
116.	69·28	0·60	9·12	—	5·41	0·02	3·85
117.	65·51	0·49	10·16	—	4·72	—	6·75
118.	62·25	0·37	11·80	—	6·45	—	5·96
119.	68·35	—	10·94	—	5·58	—	2·91
120.	68·92	—	10·43	—	6·00	—	3·77
121.	65·74	—	10·92	—	6·39	—	5·93
122.	59·16	0·89	12·59	—	6·48	0·05	6·09
123.	63·81	0·03	10·18	—	8·37	—	5·14
124.	58·59	2·63	12·70	—	8·80	—	3·97
125.	58·30	0·47	11·12	—	8·57	—	7·69
126.	54·73	0·22	12·06	—	8·65	—	8·80
127.	56·55	—	11·48	—	9·06	0·40	8·19
128.	76·81	—	8·28	—	4·13	—	1·73
129.	73·79	0·47	9·98	—	3·45	—	1·81
130.	73·26	0·29	10·20	—	2·99	0·08	2·66
131.	70·81	—	11·13	—	5·04	—	1·34
132.	72·06	0·33	9·80	—	3·05	0·14	2·14
133.	70·46	0·32	10·45	—	3·36	0·05	4·06
134.	72·34	0·30	10·31	—	3·37	0·10	2·83
135.	70·55	0·58	10·33	—	3·74	—	4·17
136.	72·33	—	9·66	—	5·81	—	3·81
137.	70·47	—	10·78	—	3·89	—	4·13
138.	74·05	—	10·38	—	4·81	—	2·04
139.	71·25	1·36	10·07	—	6·23	—	0·83
140.	62·86	0·43	10·42	—	4·89	0·07	8·96
141.	72·22	0·40	9·51	—	4·28	0·10	3·56
142.	56·38	—	12·63	—	8·08	0·45	6·88
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
—	—	7·81	4·50	0·71	0·20	—
0·04	0·01	12·36	3·10	2·13	0·07	—
—	—	7·61	3·55	3·07	—	—
—	—	7·65	3·36	2·27	—	—
—	—	7·52	3·52	1·24	—	—
—	—	9·00	3·05	0·83	0·18	Li_2O 0 02 Cl 0·30
—	—	8·59	3·54	0·86	0·49	—
—	—	10·23	2·89	0·89	—	—
—	—	6·45	3·69	1·53	0·05	—
—	—	6·26	4·64	1·27	0·12	*NiO* 0·08
0 02	—	6·23	4·62	2·30	—	—
—	—	6·43	3·73	2·06	—	—
—	—	5·48	4·08	1·32	—	—
—	—	5·99	4·11	0·92	—	—
0·08	0·07	8·95	4·35	1·00	0·29	—
—	—	8·20	2·50	1·67	0·10	—
—	—	8·75	3·78	0·78	—	—
—	—	9·52	3·11	1·05	0·17	—
—	—	10·46	4·11	0·73	0·24	—
—	—	10·06	3·14	1·12	—	—
—	—	3·49	2·52	2·54	0·50	—
—	—	4·22	3·68	2·55	0·05	—
0·03	—	4·77	3·96	1·71	0·05	—
—	—	5·30	3·73	2·65	—	—
—	—	3·79	5·56	3·13	—	—
—	—	5·62	4·26	1·34	0·08	—
0·03	—	5·27	3·57	1·84	0·04	—
—	—	4·61	4·19	1·74	0·01	Li_2O 0·08
—	—	4·32	3·48	0·59	—	—
—	—	6·02	4·02	0·69	—	—
—	—	3·69	3·63	1·40	—	—
—	—	4·25	3·51	2·50	—	—
0·02	—	6·44	5·27	0·52	0·12	—
0·03	—	5·67	2·77	1·42	0·04	—
—	—	8·75	4·68	1·84	0·31	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
143.	61·61	—	18·67	—	0·38	—	—
144.	59·64	0·10	18·37	—	2·46	—	1·57
145.	62·01	—	17·70	—	1·17	—	1·26
146.	60·20	—	18·57	—	0·62	—	1·06
147.	54·21	—	20·01	—	1·85	—	0·97
148.	59·06	—	19 44	—	3·08	—	1·29
149.	54·14	—	21·27	—	2·18	—	0·46
150.	61·20	0·28	16·95	—	3·06	—	1·81
151.	71·82	—	12·68	—	2·36	—	0·83
152.	47·36	0·79	8·17	—	8·61	—	23·18
153.	42·35	1·97	6·15	—	17·04	0·22	18·17
154.	58·31	0·60	11·50	—	6·91	0·22	8·45
155.	50·55	0·16	11·32	—	5·90	0·06	14·93
156.	54·01	0·97	11·82	—	9·22	0·08	9·37
157.	54·17	0·56	12·23	—	9·90	—	8·18
158.	49·49	0·17	12·69	—	11·40	—	9·29
159.	49·86	0·96	13·45	—	9·22	—	12·72
160.	47·72	0·72	10·11	—	12·63	—	18·13
161.	49·45	—	12·24	—	9·57	—	12·27
162.	51·32	—	9·26	—	5·74	—	15·35
163.	53·50	1·41	10·26	—	12·36	0·27	8·70
164.	50·43	—	11·26	—	3·59	—	18·85
165.	49·95	—	9·78	—	4·78	0·37	16·39
166.	49·49	—	10·61	—	8·11	—	15·78
167.	60·04	—	13·67	—	7·92	—	2·63
168.	58·46	—	11·88	—	6·26	—	0·28
169.	43·28	0·06	12·59	—	14·35	—	11·94
170.	59 24	0 72	11 91	—	6·54	—	4·38
171.	51·00	5·91	10·14	—	12·79	0·60	5·39
172.	56·69	0·27	9·08	1·21	3·72	—	5·64
173.	55·14	—	13·14	—	5 82	—	6·94
174.	55·59	1·58	11·42	—	8·16	—	5·49
175.	54·73	0·17	11·72	—	12·03	—	3·46
176.	56·53	0·38	9·60	—	7·15	—	8·78
177.	58·29	0·64	9·00	—	6·35	0·09	9·83
178.	57·67	0·58	10·06	—	6·83	—	8·17
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges
—	—	11·74	6·84	0·76	—	—
—	—	12·20	5·08	0·58	—	—
—	—	12·02	4·95	0·89	—	—
—	—	13·57	5·29	0·69	—	—
—	—	16·30	5·52	1·14	—	—
—	—	13·12	3·31	0·70	—	—
—	—	18·89	2·79	0·27	—	—
—	—	10·98	4·97	0·75	—	—
—	—	4·38	6·51	1·42	—	—
—	—	9·40	1·85	0·54	0·10	—
0·02	0·01	12·10	1·27	0·40	0·28	*NiO* 0·02
—	—	8·01	3·68	2·15	0·17	—
—	—	13·64	3·24	0·20	—	—
0·01	—	11·28	2·71	0·46	0·07	—
—	—	11·17	3·28	0·51	—	—
—	—	12·28	4·11	0·45	0·12	—
—	—	11·30	2·22	0·23	0·01	*NiO* 0·03
—	—	8·10	2·16	0·26	0·03	*NiO* 0·14
—	—	14·81	1·60	0·06	—	—
—	—	16·36	1·78	0·19	—	—
—	—	10·77	1·97	0·56	0·20	—
—	—	13·98	1·01	0·88	—	—
—	—	17·50	1·18	—	—	*NiO* 0·05
—	—	14·53	1·48	—	—	—
—	—	10·98	3·61	1·15	—	—
—	—	21·34	1·66	0·12	—	—
—	—	15·74	1·67	0·37	—	—
0·29	0·24	6·45	4·26	5·64	0·33	—
—	—	3·47	7·18	2·79	0·73	—
—	—	12·65	7·11	3·19	0·44	—
—	—	8·54	8·84	1·58	—	—
—	—	9·33	5·88	2·12	0·43	—
—	—	9·14	6·22	2·03	0·50	—
0·25	0·18	9·47	3·33	4·23	0·10	—
0·14	0·08	8·86	3·57	2·88	0·27	—
0·11	0·06	8·86	3·81	3·37	0·35	*Cl* 0·13
BaO	*SrO*	*CaO*	*Na_2O*	*K_2O*	*P_2O_5*	Sonstiges

Digitized by Google

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
179.	48·72	2·35	8·81	—	9·95	0·19	10·30
180.	52·06	0·57	6·05	—	7·05	—	18·62
181.	51·51	1·14	7·60	—	7·33	0·07	14·50
182.	52·14	—	8·49	—	4·65	—	9·28
183.	48·31	0·60	6·11	—	9·81	0·24	15·01
184.	55·67	0·42	12·15	—	7·99	0·10	5·76
185.	54·58	1·17	11·06	—	12·64	—	4·99
186.	55·49	0·10	11·01	—	5·80	—	10·10
187.	54·48	—	12·39	—	6·33	—	8·14
188.	53·03	—	11·92	—	6·61	0·26	10·59
189.	55·96	—	14·05	—	9·20	—	4·37
190.	48·91	—	10·16	—	8·99	—	9·87
191.	49·35	1·02	11·53	—	11·77	—	7·24
192.	49·94	—	11·40	—	7·43	0·10	11·10
193.	47·58	1·41	13·01	—	5·82	0·39	5·78
194.	51·21	0·92	9·71	0·34	8·85	—	5·71
195.	47·19	0·56	6·06	—	7·25	—	22·74
196.	54·28	—	19·42	1·64	0·50	0·10	0·32
197.	49·39	0·35	—	—	5·87	0·02	35·82
198.	49·25	—	1·53	—	5·05	0·07	27·62
199.	48·37	0·20	4·38	—	7·47	—	33·74
200.	48·82	0·09	1·08	—	4·28	0·17	29·55
201.	46·95	—	1·85	—	7·21	0·13	31·56
202.	35·17	—	—	—	6·43	—	58·40
203.	34·44	—	0·44	—	2·37	—	62·56
204.	43·22	0·51	2·59	—	13·69	—	35·37
205.	36·03	4·00	6·54	—	19·40	—	29·82
206.	45·69	0·56	3·12	—	10·26	0·06	32·89
207.	43·61	—	5·17	—	9·78	0·32	35·58
	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO

Digitized by Google

BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges
--	—	13·61	5·01	1·06	—	—
0·13	0·04	9·27	2·43	3·34	0·35	*NiO* 0·05
						Cr_2O_3 0·04
0·18	0·05	10·87	2·26	3·33	0·43	*Fl* 0·73
—	—	16·76	3·92	3·65	1·11	—
—	—	14·65	1·81	2·48	0·66	*Cl* 0·32
—	—	10·42	4·93	2·51	0·05	—
—	—	8·51	5·27	1·42	0·36	—
0·14	0·08	10·67	3·04	3·42	0·15	—
—	—	11·83	5·97	0·73	0·13	—
—	—	9·57	5·31	2·71	—	—
—	—	8·19	7·65	0·58	—	—
—	—	12·90	6·23	2·94	—	—
--	—	11·37	5·60	1·49	0·63	—
—	--	12·56	4·85	2·62	—	—
—	—	14·01	10·02	1·18	0·80	—
—	—	13·21	8·67	1·38	—	—
—	—	11·51	1·31	3·38	—	—
—	—	2·20	18·71	2·83	—	—
—	—	8·05	0·26	—	0·08	*NiO* 0·08 Cr_2O_3 0·08
—	—	16·07	0·17	—	—	*NiO* 0·05 Cr_2O_3 0·19
—	—	5·26	0·31	0·03	0·03	*NiO* 0·09 Cr_2O_3 0·12
—	—	15·72	0·11	—	—	Cr_2O_3 0·18
—	—	12·19	—	—	—	Cr_2O_3 0·11
—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	Cr_2O_3 0·19
—	—	4·43	0·07	—	0·03	*NiO* 0·07 Cr_2O_3 0·02
—	—	0·48	0·17	3·56	—	—
—	—	5·33	1·43	0·47	0·05	*NiO* 0·12 Cr_2O_3 0·02
—	—	3·58	1·36	0·53	0·07	—
BaO	*SrO*	*CaO*	Na_2O	K_2O	P_2O_5	Sonstiges

Digitized by Google

Tabelle I. Granit.

a	s	a	c	f	s	a	c	f	s	a	c	f	s	a	c	f
17	81 Hougnatten	17	0 $\beta\gamma$	3	81 Brookville	17·5	1 β	1·5	—	—	—	—	—	—	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	82 Birkrem $\beta\beta\gamma\gamma$	15·5	2	2·5	82·5 Lier	15·5 β	3·5	1
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	81 Quincy $\alpha\beta\gamma\gamma\gamma$	13	0·5	6·5	—	—	—	—	79 Fichtelgebirge $\gamma\varepsilon$	13·5	3·5	3	—	—	—	—
12	—	—	—	—	81·5 Hauzenberg	12	2 $\delta\delta$	6	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	78·5 Woodstock	11	5 γ	4	—	—	—	—
10	77·5 Syene	10 β	1	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	76 Melibocus α	9·5	5	5·5	—	—	—	—
8	—	—	—	—	74 Katzenfels	8·5	3·5 $\alpha\beta$	8	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	69·5 Dorsey's Run β	7	6·5	6·5	—	—	—	—
6	68 Kammgranit	6·5	1 $\alpha\delta$	12·5	70 Upham	6·5	4 $\beta\beta\beta$	9·5	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Tabelle II.

Syenit.

a	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	73·5	14	0	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	Beaver Creek β											
13	70·5	13	0·5	6·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Nordmarkit $\beta\beta\beta\beta\beta$											
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	68·5	11	0	9	66	11	3	6	—	—	—	—
	Umptek	$\alpha\beta$			Highwood $\beta\gamma$							
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	66	9·5	1	9·5	—	—	—	—	65	9	4·5	6·5
	Hedrum	$\alpha\beta\beta\beta$							Laurvikit $\beta\beta\beta$			
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	67·5	7	1·5	11·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Yogo Peak β											
6	—	—	—	—	66	6·5	3	10·5	—	—	—	—
					Akerit	$\beta\beta\gamma\delta$						
5	66·5	5	1·5	13·5	65·5	5·5	4·5	10	—	—	—	—
	Farrenkopf $\gamma\gamma$				Farsund $\beta\beta\beta\gamma\gamma\varepsilon$							
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Tabelle III. Eläolithsyenite.

a	s	a	c	f	s	a	c	f	s	a	c	f
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	65·5 Ditró	16·5 $\beta\beta\beta$	0·5	3	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	65 Kangerdluarsuk	14·5 $\beta\beta\beta\beta$	0	5·5	—	—	—	—	63 Beemerville γ	14·5	2·5	3
13	64 Crazy Mts.	13 $\beta\beta\beta\beta\beta$	0	7	—	—	—	—	—	—	—	—
12	—	—	—	—	66 San Vincente	12 $\beta\beta\beta\beta\beta$	2	6	—	—	—	—
11	61 Transvaal	11 $\beta\beta\beta\beta$	0·5	8·5	—	—	—	—	—	—	—	—
10	—	—	—	—	—	—	—	—	64 Brookville β	10·5	3·5	6
9	—	—	—	—	59 Lunde	9·5 β	2	8·5	—	—	—	—
8	—	—	—	—	58 Borolan	8·5 γ	2	9·5	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	54 Davis Creek γ	4	1	15	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Tabelle IV. Diorit und Norit z. Th.

a	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	76·5	7·5	1·5	11	—	—	—	—	74	7·5	5	7·5	—	—	—	—
	Klausen β								Brixen $\beta\beta\beta\gamma$							
6	—	—	—	—	—	—	—	—	71·5	6·5	5	8·5	74	6·5	7	6·5
									Szaska $\alpha\beta\beta\beta$				Val Moja β			
5	—	—	—	—	67	5	4·5	10·5	—	—	—	—	—	—	—	—
					Butte $\alpha\alpha\alpha\beta\beta\beta$											
4	60·5	4	2·5	13·5	—	—	—	—	71·5	4·5	6·5	9	—	—	—	—
	Montrose $\alpha\beta\beta\beta\gamma$								Avio See $\alpha\alpha$							
3	—	—	—	—	61·5	3·5	5·5	11	—	—	—	—	—	—	—	—
					Sweet grass $\alpha\alpha\beta$											
2	58	2·5	3·5	14	57	3	4·5	12·5	—	—	—	—	—	—	—	—
	Campo major $\alpha\alpha\alpha\beta$				Schwarzenberg $\alpha\alpha\beta$											
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Digitized by Google

Tabelle V. Oligoklasit. Anorthosit.

a	s	a	c	f		a	s	a	c	f	s	a	c	f
12	—	—	—	—		7	61·5	7·5	11·5	1	—	—	—	—
							Rawdon α							
11	—	—	—	—		6	—	—	—	—	—	—	—	—
10	72	10·5	6	3·5		5	60·5	5·5	11·5	3	—	—	—	—
	Presten α						Lister α α α							
9	—	—	—	—			54	5	10·5	4·5	—	—	—	—
							Encampment α							
8	—	—	—	—		3	—	—	—	—	59	3·5	14·5	2
											Iron mountain α			
7	—	—	—	—		2	—	—	—	—	54	2·5	15	2·5
											Beaver Bay α			

Gabbro und Norit z. Th.

4	—	—	—	—	59	4	4	12	—	—	—	—	—	—	—	—
					Hurricane Ridge β											
3	—	—	—	—	—	—	—	—	60	3·5	7	9·5	—	—	—	—
									Torfhaus α							
2	—	—	—	—	52·5	2·5	4·5	13	—	—	—	—	—	—	—	—
					Sulitelma α α α α											
1	46·5	1	2	17	51	1	5	14	58·5	1	7	12	—	—	—	—
	Molkenhaus α α				Keewenaw α α α α α γ				Langenlois α							
0	—	—	—	—	49·5	0·5	4·5	15	—	—	—	—	—	—	—	—
					Bagley Creek α α											

Digitized by Google

Tabelle VI. *A.* Nephelinarmer Theralith und Essexit.

a	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*	*s*	*a*	*c*	*f*
6	57·5	6·5	1	12·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Palisade Butte $\alpha\beta\beta\delta$															
5	57	5	1·5	13·5	—	—	—	—	56	5·5	4	10·5	—	—	—	—
	Rongstock $\beta\beta\gamma\delta\delta$								San Vincente α							
4	—	—	—	—	55·5	4	3	13	—	—	—	—	—	—	—	—
					Fairview $\alpha\alpha\beta\beta\gamma$											
3	52	3	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Kunjokthal $\alpha\delta\delta\delta$															
2	49	2	1	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Square Butte δ															
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

	B. Urtit.					*C.* Jolith, Missourit und nephelinreicher Theralith.										
17	54·5	17·5	0	2·5		6	50·5	6	0·5	13·5	—	—	—	—		
	Kola α						Jivarra $\alpha\alpha$									
16	—	—	—	—		5	—	—	—	—	—	—	—	—		
15	—	—	—	—		4	49	4·5	0·5	15	50	4	2·5	13·5		
							Martinsdale β				Cabo frio $\alpha\beta$					
14	—	—	—	—		3	—	—	—	—	—	—	—	—		
13	—	—	—	—		2	48	2	0·5	17·5	—	—	—	—		
							Shonkin Creek δ									
12	—	—	—	—		1	—	—	—	—	—	—	—	—		

Digitized by Google

XXVII. Ueber die Gasteiner Thermen.

Von **Professor E. Ludwig** und **Dr. Th. Panzer.**

Der Curort Bad-Gastein mit seinen weltberühmten Thermen liegt im Herzogthum Salzburg am Nordabhange des Hauptzuges der norischen Alpen unter 47° 6′ 54″ nördlicher Breite und 30° 48′ 8″ östlicher Länge (von Ferro), 1023 Meter über der Meeresfläche. Man erreicht denselben von der Station Lend der k. k. österreichischen Staatsbahnen nach ungefähr vierstündiger Wagenfahrt, während welcher sich dem Reisenden in der grossartigen, wechselnden Scenerie reicher Naturgenuss darbietet, der am Reiseziele, nämlich in dem Curorte selbst, durch den von der Gasteiner Ache gebildeten, 204 Meter hohen Wasserfall aufs höchste gesteigert wird.

Die Geschichte von Bad Gastein ist von Mehreren bearbeitet worden, so von Koch-Sternfeld, Mucher, Vierthaler. Kurze Darstellungen der Geschichte und Entwicklung Gasteins findet man in dem Buche von Reissacher[1]), sowie in den Badeschriften von Dr. C. Gager[2]), Dr. E. Schider[3]), Dr. A. Wassing[4]) und Dr. L. Wick[5]). Die Badeschrift von Dr. von Hönigsberg[6]) enthält eine Zusammenstellung der Literatur über Bad Gastein. Das Gasteiner Thermalwasser hat schon vor sehr langer Zeit die Aufmerksamkeit der Chemiker wachgerufen, welche ihm bis auf unsere

---

[1]) Der Curort Wildbad-Gastein. Mit besonderer Rücksicht auf die Thermalquellen. Von Carl Reissacher, k. k. Bergverwalter. Salzburg 1865, Mayrische Buchhandlung.

[2]) Bad-Gastein. Nach den neuesten Hilfsquellen bearbeitet von Carl Gager. Berlin 1897. Verlag von A. Hirschwald.

[3]) Gastein. Für Curgäste und Touristen. Von Dr. Eduard Schider. 10. Aufl. Salzburg 1899. Mayrische Buch- und Kunsthandlung.

[4]) Der Curort Wildbad-Gastein. Von Dr. Ant. Wassing. 2. Aufl. Wien und Leipzig, Wilhelm Braumüller 1899.

[5]) Die warmen Quellen Gasteins. Von Dr. Ludwig Wick. 2. Aufl. Wien und Leipzig, Wilhelm Braumüller 1897.

[6]) Wildbad-Gastein im Jahre 1856, von Dr. Benedict Edlen von Hönigsberg. Besonders abgedruckt aus der Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Aerzte. Wien, Carl Gerold's Sohn 1857.

Digitized by Google

Tage erhalten geblieben ist. So haben schon Theophrastus Paracelsus, Leonhard Thurneisser und Tabernaemontanus über dasselbe geschrieben. Im neunzehnten Jahrhundert ist, soweit man dies aus der Literatur ersehen kann, das Gasteiner Thermalwasser viermal analysirt worden, u. zw. von Hühnefeld (1828), von Soltmann (1836), von Wolf (1845) und von F. Ullik (1863). Auf die Ergebnisse dieser Analysen werden wir noch später zurückkommen.

Dermalen tritt das Thermalwasser in Bad Gastein an achtzehn verschiedenen Stellen zutage, von denen fünfzehn am rechten Ufer, drei am linken Ufer der Gasteiner Ache liegen.

Diese achtzehn Quellen liefern nach Reissacher's Messungen zusammen 132.824 Cubikfuss, 41.946 Hektoliter in 24 Stunden. Die Temperatur dieser Quellen liegt zwischen 19·5° R. (24·4° C.) und 39·5° R. (49·4° C.). Ungefähr zwei Drittel des gesammten Thermalwassers liefert die mittels eines 47 Meter langen Stollens erschlossene Hauptquelle, auch Elisabethquelle genannt, deren Temperatur 49·1° C. beträgt.

Ueber die geologischen Verhältnisse von Gastein und dessen Umgebung hat uns Herr Professor Dr. Fr. Berwerth die folgenden wertvollen Mittheilungen zukommen lassen, für welche wir ihm unseren besten Dank sagen:

„Die weltbekannten Gasteiner Thermen gehören zu den merkwürdigsten geologischen Erscheinungen in den Ostalpen. Im ganzen weiten Gebiete derselben treten nirgends anderswo heisse oder warme Quellen unter den gleichen örtlichen Verhältnissen und zugleich von derselben Beschaffenheit zutage, wie die Gasteiner Quellen. Die warmen Quellen von Bormio, die warme Brennerbadquelle und die warme Kaiserbrunnquelle im Tuxerthal lassen sich mit den warmen Quellen von Gastein nicht unmittelbar parallelisiren. Angeblich soll auch im Rauriserthal und im Grossarlthal je eine warme Quelle vorhanden sein, über deren Auftreten, wie es scheint, bisher keine verlässlichen Nachrichten bekannt geworden sind. Die Quellen von Bormio haben ihren Ursprung im Kalkgebirge, die Tuxerquelle entspringt in Kalk, der auf Gneiss lagert und die Brennerbadquelle fliesst aus phyllitischen Gesteinslagen. Die Thermen von Gastein entströmen dagegen dem Gneisse der Centralkette und sind nebst ihrer sonstigen Beschaffenheit durch die Lage des Ursprungsortes auch in

Digitized by Google

geologischer Beziehung das alleinige Vorkommnis dieser Art in den Ostalpen.

Eine geologische Darlegung des Quellenterrains in Bad-Gastein erheischt eine kurze Bekanntmachung mit der weiteren Gebirgsumgebung. Der auf einen verhältnismässig kleinen Flächenraum beschränkte Ursprungsort der Thermen in Bad-Gastein liegt an der nördlichen Abdachung des Gasteiner Gneissgebirges, das in den beiden Gipfeln des Rathhausberges, dem Kreuz- und dem Rathhauskogel seine Culminationspunkte besitzt. Das Gasteiner Gneissgebirge fügt sich als ein Glied in die Centralmasse des östlichen Flügels der Hohen Tauern ein, der seine natürliche geologische Abgrenzung im Westen in der Einsenkung westlich des Sonnblick im Hochthor und im Osten bei Gmünd im Lieserthal besitzt. Dieser Abschnitt der Hohen Tauern, dessen Eckpfeiler der Hohe Sonnblick und die Hochalmspitze bilden, ist ein geologisch für sich abgeschlossener, einheitlicher Theil der Hohen Tauernkette, der in seiner Mittellage oder in seinem Kerne aus Gneiss besteht, und in seiner Gesammtheit nach allen Himmelsrichtungen von glimmerigen und kalkigen Schiefern der sogenannten „Schieferhülle" mantelförmig umlagert ist. In ihrer architektonischen Gliederung zerfällt die genannte Tauerngneissmasse in drei voneinander an der Oberfläche getrennte Gneisskörper. Die Trennung wird von zwei Zügen krystalliner Schiefer herbeigeführt; der eine Schieferzug geht aus dem Seebachthal über das Ebeneck und die Grubenkaarscharte gegen Nordosten, und der zweite NW. streichende Schieferzug aus phyllitischen Glimmer- und Kalkschiefern bestehend, zieht aus dem unteren Möllthale herauf, setzt die Lonza, die Goiselspitze und das Schareck zusammen, streicht über die Riffelscharte in die Rauris und bildet mit seinen tiefern Gliedern den Fuss des Sonnblick und des Hochnarr. Der erstere Schieferzug trennt die Hochalmmasse von der Rathhaus-Gamskaarlmasse und der zweite Schieferzug scheidet die letztere mittlere Gneissmasse von der Sonnblickgneissmasse. Vom Süden herüber legt sich auch über die Woisgenköpfe ein Schieferlappen in den Rathhausberg, über dessen Vorhandensein in der Tiefe des Berges, uns die bevorstehenden Tunnelbohrungen Aufschluss geben werden. Wird auf der NS. - Linie des Gasteinerthales eine Querung des Centralkammes von Norden gegen Süden oder auch umgekehrt vorgenommen, so überschreitet man auf beiden Seiten zuerst die Gesteine der Schiefer-

Digitized by Google

hülle und gelangt dann in das Mittelglied des Gebirges, den Gneiss. Die Gesteinsbänke der phyllitischen Schieferhülle sind im Süden des Gebirgszuges bei Obervellach im Möllthal und im Norden des Schieferzuges in der Gasteinerklamm steil aufgerichtet, auf der Nordseite gegen Norden und im Süden gegen Süden einfallend.

Der nördliche Schieferflügel, im allgemeinen ein Streichen in NW. einhaltend, reicht von Lend bis nahe unterhalb Bad-Gastein und ist somit die ganze Hof-Gasteiner Thalstufe quer in dieses Schichtensystem eingeschnitten. Von Norden nach Süden gehend trifft man am untersten Gasteiner Wasserfall bei Lend triadische Rauchwacke, in der Klamm dunkle, thonige, wenig krystalline und holzscheitartig brechende Kalkphyllite. Darauf folgen von Dorf-Gastein aufwärts bis nach Remsach plattige Kalkglimmerschiefer in mächtiger Entwicklung mit concordanten Einlagen von sericitischen und Grünschiefern (Felsnase vor Hof-Gastein, Pyrkershöhe). Am Ingelsberg bei Hof-Gastein steckt auch ein kleiner Stock von dunklem Serpentin zwischen Grünschiefer und Kalkglimmerschiefer. Je näher man zum Gneisskerne des Gebirges herangeht, findet man eine allmählich eintretende flachere Lagerung der Schieferschichten, deren südlicher Flügel auf den aus Kalkglimmerschiefern bestehenden Gipfeln des Centralkammes eine Neigung von circa 25° gegen Süden einhält, während der nördliche Flügel unterhalb Bad-Gastein sich mit einer Neigung von 15° gegen Norden, concordant an den Gneiss der Rathhausbergmasse auflagert. Aus diesen Lagerungsverhältnissen der Schieferhülle zum Gneiss ist der domförmige Aufbau des Ostflügels der Hohen Tauern untrüglich zu erkennen, von dessen Gewölbe heute nur die beiden Nord- und Südschenkel erhalten sind.

Prüft man weiterhin die mineralogische Zusammensetzung und Textur des Gneisses, so erkennt man in demselben einen Abkömmling granitischer Massen, oder einen Granitgneiss. Durch den petrographischen Befund und die Lagerungsverhältnisse zum Schiefer ist der Granitgneiss als eine echte Intrusivmasse und insbesondere als Batholith charakterisirt, der von unten nach oben Keile in die Schichten der Schieferhülle getrieben hat. Contactzonen und verästelte Injectionen von Gneiss in Schiefer wurden bisher nicht aufgefunden und scheinen hier vollständig zu fehlen. Die intrusive Natur des Gneisses gegenüber dem Schiefer ist jedoch in den Grenzzonen durch Einlagerung von Gneissbänken zwischen die Schiefer

Digitized by Google

gut gekennzeichnet. Diese Erscheinung lässt sich gerade in der Nähe von Bad-Gastein, oberhalb des Café Gamskaar (ehemaliger Lutherhof) an der Bergnase, die vom wunderbaren Aussichtsgipfel des Gamskaar nach Kötschach herunterzieht, in trefflicher Weise beobachten. Verlässt man an dieser Stelle das Hauptmassiv des Gneisses, so überschreitet man viermal Lagerbänke von Gneiss zwischen weissem Marmor und Schiefern. Eine Gneissbank in Kalkglimmerschiefer trifft man auch hoch oben auf der Felskante, die vom Gipfel des Schareck in das Nassfeld abfällt.

Wir wollen nun kurz das Gneissmassiv etwas genauer beobachten, aus dem die Heilbrunnen bekanntermassen seit ungezählten Jahren in gleichbleibender unerschöpflicher Fülle fliessen.

Das Gebiet des Rathhausberger Gneissmassivs lässt sich auf die zugänglichste Weise umgrenzen, wenn wir statt auf den Höhen in den Thälern wandern und dabei erfahren, dass das Angerthal, das Kötschachthal, das Thal oberhalb Bad-Gastein bis in das Nassfeld, das Anlaufthal, das Weissenbachthal, das Nassfeld und auch der unterste Theil des Siglitzthales in das Massiv des Rathhausberger-Gneisses eingeschnitten sind. An der mineralogischen Zusammensetzung der Gasteiner Gneisse betheiligen sich folgende Gemengtheile, geordnet in eine Reihe nach absteigendem Mengenverhältnis: Feldspathe (undulöser Orthoklas, Mikroklin, Mikroklinperthit, Albit), Quarz, Muskovit, Sericit, Biotit, Epidot (Klinozoisit), Chlorit, Calcit, Granat, Titanit, Rutil, auch Orthit. Alle genannten Minerale sind nicht in allen Gneissen vorhanden. Als wesentliche Gemengtheile in allen Abarten erscheinen von den genannten Feldspathen Mikroklin und Albit, Quarz, Muskovit, Biotit, Epidot, in der Regel auch Chlorit.

Aus verschiedenen Eruptivgebieten ist uns bekannt, dass ein geologisch einheitlicher Gesteinskörper in seinen einzelnen Theilen chemisch verschieden zusammengesetzt und petrographisch verschiedenartig ausgebildet sein kann. Auch das Gasteiner Gneissmassiv lässt eine chemische Differenzirung des ursprünglichen Magmas und eine verschiedenartige petrographische Ausbildung erkennen. Die Kerntheile der Gneissmasse haben eine mehr basische Natur und entsprechen einem Granodiorit (körniges Gestein der Asten), während die Randtheile einen ausgesprochenen saueren Charakter tragen und einem echten Granit nahe kommen.

Digitized by Google

Ueber die petrographische Ausbildung ist zu bemerken, dass der Kern eines eruptiven Gesteinskörpers von den gebirgsbildenden Kräften schwächer beeinflusst wird als die Randzonen, und dementsprechend sich im allgemeinen, wenn sonst keine Störungen in der Gesteinslagerung vorliegen, von aussen nach innen vorschreitend, verschiedene Ausbildungsweisen ergeben werden. Die Asten oder das Nassfelderthal, der schlauchartige Durchbruch der Gasteiner Ache zwischen Nassfeld und Böckstein ist der tiefste Einschnitt in die Kernmasse des Gneisses. Hier liegen am Wege zwischen dem Kesselfall und Bärenfall hellfarbige Gesteinsblöcke von granitisch-körniger Ausbildung, auf deren lichtem Grunde sich dunkle Glimmeraggregate abheben, die meist ganz deutliche scharfbegrenzte Umrisse erkennen lassen. Es sind die schon von Tschermak erkannten Pseudomorphosen von Biotit nach Hornblende. Dasselbe schöne Gestein habe ich auch im obersten Hierkaar angetroffen. In höheren Niveaux trifft man körnigflaserige und sehr stark grobflaserige Gneisse mit Ausscheidungen von grossen Feldspathen (Augengneisse) an. In dieser Ausbildungsform macht sich mehr als in anderen Arten eine deutliche Kataklase bemerkbar, wofür die Gneisse des Kötschachthales und des Graukogels gute Beispiele liefern. In den obersten Zonen stellt sich schieferige Textur ein, und der Gneiss wird einem Glimmerschiefer sehr ähnlich. Solche schieferige Varietäten erscheinen in typischer Ausbildung im Angerthal und bei Remsach.

Eine Veränderung im Typus des normalen Gesteins wird auch durch den Wechsel in der Mineralführung herbeigeführt. Es geschieht dies im Gasteiner Gneissgebiete insbesondere durch das Zurücktreten des Biotits, wodurch sehr helle Gneisse zustande kommen, in denen von den Glimmern der Muscovit (Sericit) vorherrscht. Solche zonenweise auftretende, helle Gneisse bezeichnen wir als aplitische Gneisse. Wir treffen solche in typischer Entwicklung am Felsriegel in Bad-Gastein, am Feuerseng und im unteren Anlaufthal. Echte Aplite als Linsen und Adern im Gneiss sind vielfach vorhanden, zu denen z. B. das zuckerkörnig ausgebildete, weisse Gestein gehört, das man am Fuss- und Fahrwege zu den Werksgebäuden am Rathhausberge anstehend findet. Ein reiches Aplitgeäder im Gneiss ist auch unmittelbar oberhalb des Kesselfalls im Flussbette vorzüglich zu beobachten.

Was nun die Schichtenstelluug und die Structur dieses mächtigen Gneissgebirges anbelangt, so sei hier mitgetheilt, dass in der

Digitized by Google

nächsten Umgebung Bad-Gasteins die Gneisschichten ein Streichen von OW. einhalten und nach N. einfallen. Gegen Westen wendet sich das Gesteinsstreichen allmählich in die NO.-SW.-Richtung und erreicht in der Bockartgegend ein Streichen in NS., mit Einfallen in W. In den hohen Felswänden, die das Nassfeld nach Süden abgrenzen, besteht der Sockel aus Gneiss und hat ein Streichen von SO.-NW. Fallen SW. In den mittleren Partien des Gneisskörpers compliciren sich die Lagerverhältnisse und können hier nicht erörtert werden; es sei nur hervorgehoben, dass ein nördliches Zusitzen des Schmelzwassers zu dem Thermengebiet auf Schichtflächen aus den höchsten Gebirgslagen nicht angenommen werden kann. Ueber die Structur des Gneisses ist anzuführen, dass er parallel der Schichtung mächtige Bänke bildet, die durch je zwei auf der Bankung senkrecht stehende Flächenpaare in parallelepipedische Felsstücke oder Kuboide zerlegt werden. Diese regelmässige Zerklüftung ist auf dem Steinmeere, oberhalb der Reedalpe in grossartiger Weise blossgelegt. Die Richtung dieser Klüfte ändert sich natürlich mit dem Wechsel der Streichrichtung. Bei Bad-Gastein haben dieselben einen Verlauf von OW. und NS. Mit der Thalbildung steht diese regelmässige Zerklüftung im innigen Zusammenhange.

Der Ursprungsort der Gasteiner Thermen liegt vom Nordrande der Gneissmasse an gemessen ungefähr 1 *km* tief im Gneisskörper. Von den heute bekannten 18 Quellen entspringen 15 auf der rechten und 2 auf der linken Seite des Bad-Gasteiner Wasserfalls, am sogenannten Badberge, einem Felsriegel, welcher die unterste Hof-Gasteiner Thalstufe von der Böcksteiner Thalebene trennt. In früherer Zeit war die Doctorquelle als die einzige bekannt, die sichtbar aus dem festen Gestein entspringt. Heute sind 7 Quellen im festen Gesteine bekannt, wovon fünf durch Stollenbau gefasst sind; alle übrigen finden ihren Ausgang in angeschwemmtem Schutt. Ich habe die Quellen im Franz Josefstollen, Rudolfstollen, Elisabethstollen, Chorinskistollen, die offen austretende Fledermausquelle und jene unter dem Speisesaal des Hotel Straubinger frei entspringende Quelle besichtigt.

Im 60 Meter tiefen Franz Josefstollen sind durch Reissacher 2 Quellen freigelegt worden, deren Wasser um einige Temperaturgrade von einander verschieden sind. Die Spalte der Quelle mit Wasser höherer Temperatur streicht OW. mit geringer Abweichung gegen SN. und

Digitized by Google

ist fünf Schritte von der Zwillingsspalte entfernt. Die Spalte bildet mit dem Streichen des festen Gesteins und dem Spalt der Zwillingsquelle einen sehr spitzen Winkel. Die Spalten dieser beiden Quellen setzen in aplitischem Gneiss mit breiten grünlichschimmernden Flasern von schuppigem Sericit auf. Er besteht aus Mikroklin, Albit, Quarz, Muskovit (Sericit), wenig Chlorit, Epidotkörnchen, Rutilfäden in Chlorit und führt kleine Würfelchen und Körnchen von Schwefelkies.

Die Quellspalte im Rudolfstollen hat ein Streichen von OW. mit geringer Abweichung gegen SN., in ihrem Verlauf übereinstimmend mit der weniger heisses Wasser liefernden Quellspalte des Franz Josefstollen. Eine von der Decke der Quellhöhle genommene Gesteinsprobe ist ein körnig-flasriger, durch Biotit dunkel gefleckter, Kataklase zeigender Gneiss, bestehend aus Mikroklinperthit (die grossen Individuen), Albit, Quarz, Chloritpseudomorphosen nach Biotit, wenig Muskovit, Epidot (auch Orthit), Titanit und Schwefelkieskörnchen. Die Probe gleicht dem Gneiss des Rathhausberges und ich halte es für möglich, dass sie nicht dem anstehenden Fels angehört.

Die Quellen im Elisabethstollen und Chorinskistollen sind vollständig mit Mauerwerk verkleidet und für eine genauere Beobachtung der Quellspalten unzugänglich.

Die unmittelbar unter dem Speisesaal des „Hotel Straubinger" entspringende und ungefasste Quelle tritt aus einer Felsspalte aus, die eine Streichrichtung von SOO.—NNW. hat und im selben aplitischen Gneiss aufsitzt wie die Quellen im Franz Josefstollen. Stellenweise sind die Wände der Spalte mit einer dünnen Kruste von Kalksinter überzogen.

Die Fledermausquelle rieselt aus einem mannshohen offenen Höhlenraum hervor, dessen Ausweitung seinerzeit künstlich hergestellt wurde. Im Streichen des Höhlenganges begleitet die Spalte ein an der Decke auftretender, 1 Meter mächtiger, weisser Gang von Quarz, mit einer Streichrichtung von NNO.—SSW. Das Nebengestein ist ebenfalls kieshältiger, aplitischer Gneiss.

Die sachkundigsten Beobachtungen im Quellenterrain hat Reissacher angestellt. Seine Aufzeichnungen stimmen mit den obigen nahe überein. Zieht man auch dessen Aufzeichnungen über die Grabenbäckerquelle und die Wasserfallquelle zum Vergleiche heran,

Digitized by Google

und stellt man alle an den Spaltöffnungen bestimmten Streichrichtungen zusammen, so ergibt sich die Thatsache, dass die Quellspalten zwei Spaltensystemen angehören, von denen das eine an der OW.-Linie und das andere an der NS.-Linie sich zusammenschaart.

Beide Spaltsysteme gehen einander ins Kreuz. Diese beiden Richtungen fallen mit den Kluftflächen zusammen, nach denen die Gneissbänke sich in parallelepipedische Stücke absondern. Man könnte also diese Klüfte als die wahrscheinlichen Rinnen bezeichnen, auf denen das Wasser den Quellen zufliesst. Es ist aber gewiss nicht wahr, dass das Thermalwasser von weit her auf diesen Kluftrichtungen andringt. Die Bankung und die erwähnte regelmässige Zerklüftung des Gneisses ist mehr eine Function an der Oberfläche des Gesteins und kann nicht in ungemessene Tiefen hinabgreifen. Cotta hat die Quellen von Gastein ebenfalls besucht und die Ansicht ausgesprochen, dass das Hervortreten der heissen Quellen in Bad-Gastein nach Art der communicirenden Röhren zu erklären sei, wobei er an das Zusitzen der Gewässer aus den höher gelegenen Gebirgstheilen dachte. Erst vor kurzer Zeit hat auch Geheimrath von Gümbel gelegentlich des Studiums der Quellenverhältnisse von Bormio die Ansicht ausgesprochen, „es sei auch für die Thermen von Gastein wahrscheinlich, dass einfach durch ein Niedersinken von Schmelzwasser auf den benachbarten höchsten Gebirgstheilen der Tauernkette in das Innere des Gebirgsmassiv bis auf das Niveau von Gastein genügt, um dem Wasser den hohen Wärmegrad zu ertheilen, mit dem es zu Gastein gleichfalls ohne irgend beträchtlichen Druck wahrnehmen zu lassen, zutage tritt.“ Ich habe schon oben erwähnt, dass die Tektonik des Rathhausberger Gneissmassiv für diese Anschauung über die Entstehung der Quellen ungünstig ist.

Reissacher hält für das Andringen der Quellen die Trennungsflächen des Gneisses für massgebend. Es muss nun zugegeben werden, dass die Trennungsflächen des Gneisses für das Andringen des Thermalwassers in der Nähe der Oberfläche entschieden von Bedeutung sind. Bei der Vertheilung von 18 Quellen auf einem Flächenraum von nicht mehr als 200 Quadratmeter ist es wahrscheinlich, dass der Wasserzufluss auf eine einzige Urquelle zurückzuführen ist, die auf einem Risse in der Tiefe des Gneisses aufsteigt und sich erst in der Nähe der Gneissoberfläche nach den Kluftflächen des Gneisses verzweigt. Solche Erscheinungen kann ein

Digitized by Google

Erdbeben hervorrufen. Ein durch Erdbeben in Bewegung gebrachter Gneisskörper wird sich an der Oberfläche unbedingt nach seinen Kluftflächen theilen und parallele Spalten werfen. Ein Auseinandersitzen der Felsen nach Kluftflächen kann man in schichtigen Hochgebirgen vielerorts sehen. Man dürfte der Wahrheit am nächsten kommen, wenn man die Entstehung der Gasteiner Quellen mit einem tektonischen Vorgange, der sich an der Nordgrenze des Gneissgebirges abgespielt hat, in Verbindung bringt. Der älteste, kenntnisreiche Schilderer des Gasteiner Gebirges, Russegger, äussert eine ähnliche Anschauung und „setzt die Entstehung der Quellen in die Zeit jener zerstörenden Katastrophe, die den Einsturz des Stuhlgebirges und des Graukogels bewirkte, eine Periode, in die vielleicht auch die Geburt der benachbarten Mineralquellen in Rauris, Fusch und Grossarl fällt". Ergänzend fügt er hinzu: „eine ähnliche Erscheinung kann sie auch wieder verschwinden machen, denn Erdbeben sind in der Centralkette keineswegs fremd."

Die letzte Analyse des Gasteiner Thermalwassers stammt aus dem Jahre 1863; seither sind also nahezu vier Decennien verflossen, und es war daher angezeigt, eine neue Analyse vorzunehmen. Wir haben das Wasser der Hauptquelle (oder Elisabethquelle) untersucht. Die Vorarbeiten haben wir am 5. September 1899 an der Quelle vorgenommen; an diesem Tage wurde auch die für die Analyse nöthige Wassermenge in Flaschen gefüllt, die dann, gut verkorkt, ins Laboratorium transportirt wurden.

Für die physikalische Untersuchung des Wassers haben wir dasselbe in Flaschen aus geeignetem Glase und in einer Platinflasche aufgefangen. Diese Flaschen wurden vollständig mit dem Wasser gefüllt und mit gut passenden Glasstöpseln resp. mit eingeschliffenem Platinstöpsel dicht verschlossen.

Das frisch geschöpfte Thermalwasser ist vollkommen klar, farblos, geruchlos und ohne auffallenden Geschmack; es reagirt neutral. Bei längerem Stehen an der Luft scheidet sich aus demselbem ein spärlicher weisser Niederschlag ab, der in verdünnter Salzsäure leicht löslich ist; rasch erfolgt diese Abscheidung, wenn man das Wasser kocht.

Durch die qualitative Analyse wurden in dem Thermalwasser nachgewiesen: Kalium, Caesium, Rubidium, Natrium, Lithium, Calcium, Strontium, Magnesium, Eisen, Aluminium, Mangan, Arsen,

Digitized by Google

Chlor, Fluor, Schwefelsäure, Borsäure, Kieselsäure, Phosphorsäure, Titansäure, Kohlensäure, flüchtige organische Säuren.

Caesium, Rubidium, Aluminium, Arsen, Titansäure und flüchtige organische Säuren wurden nur qualitativ nachgewiesen, alle übrigen Bestandtheile quantitativ bestimmt.

Das specifische Gewicht des Thermalwassers beträgt nach einer bei 17·7° C. vorgenommenen Bestimmung (destillirtes Wasser von dieser Temperatur als Einheit angenommen) 1·000367.

Die quantitative Analyse ergab folgende Resultate:

Lithium: Wassermenge: 10.008 *g*, daraus wurden erhalten: 0·0397 *g* Chloride, 0·1116 *g* Chlorsilber, 0·0019 *g* Kaliumplatinchlorid und 0·0063 *g* Magnesiumpyrophosphat; entsprechend 0·004 Lithiumoxyd für 10.000 Wasser.

Kalium, Natrium: I. Wasser: 1000·8 *g*, Chloride 0·207 *g*, Kaliumplatinchlorid 0·0182 *g*; entsprechend 1·999 Chlornatrium und 0·056 Chlorkalium für 10.000 Wasser.

II. 1000·8 *g* Wasser, 0·2074 *g* Chloride, 0·019 *g* Kaliumplatinchlorid; entsprechend 2·001 Chlornatrium und 0·058 Chlorkalium für 10.000 Wasser. Im Mittel 1·061 Natriumoxyd und 0·036 Kaliumoxyd für 10.000 Wasser.

Kieselsäure, Calcium, Magnesium: I. Wasser 2001·6 *g*, daraus erhalten Calciumoxyd und Strontiumoxyd 0·0613 *g*, Kieselsäureanhydrid 0·0819 *g*; entsprechend 0·409 Kieselsäureanhydrid und 0·300 Calciumoxyd für 10.000 Wasser.

II. 2001·6 *g* Wasser, 0·0821 *g* Kieselsäureanhydrid, 0·0606 *g* Calciumoxyd und Strontiumoxyd, 0·0043 *g* Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·410 Kieselsäureanhydrid, 0·297 Calciumoxyd und 0·007 Magnesiumoxyd für 10.000 Wasser.

Strontium, Eisen, Mangan, Phosphorsäure: Wassermenge 19.051·2 *g*, daraus erhalten 0·022 *g* Strontiumnitrat, 0·0378 *g* Eisenoxyd, 0·0032 *g* Manganoxyduloxyd und 0·0036 *g* Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·006 Strontiumoxyd, 0·020 Eisenoxyd, 0·002 Manganoxyduloxyd und 0·001 Phosphorsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Fluor: 9.525·6 *g* Wasser gaben 0·049 *g* Fluorcalcium, entsprechend 0·025 Fluor für 10.000 Wasser.

Digitized by Google

Borsäure: 9.525·6 *g* Wasser gaben 0·2952 *g* Borsäureanhydrid und Magnesiumoxyd, ferner 0·4340 *g* Magnesiumpyrophosphat, entsprechend 0·041 Borsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Chlor: I. Wasser 1000·8 *g*, Chlorsilber 0·0802 *g* und metallisches Silber 0·0161 *g*, entsprechend 0·251 Chlor für 10.000 Wasser.

II. Wasser 1000·8 *g*, Chlorsilber 0·0776 *g* und metallisches Silber 0·0187 *g*, entsprechend 0·253 Chlor für 10.000 Wasser.

Schwefelsäure: I. Wasser 1000·8 *g*, Baryumsulfat 0·3131 *g*, entsprechend 1·074 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

II. Wasser 1000·8 *g*, Baryumsulfat 0·3155 *g*, entsprechend 1·082 Schwefelsäureanhydrid für 10.000 Wasser.

Kohlensäure: 990·38 *g* Wasser gaben 0·0502 *g* Kohlendioxyd, entsprechend 0·507 für 10.000 Wasser.

Organische Substanz: 250·2 *g* Wasser, verbraucht wurden 12·1 cm^3 Chamaeleon und 8·8 cm^3 Oxalsäurelösung, 1 cm^3 Chamaeleon entspricht 0·00147 *g* krystallisirter Oxalsäure, 1 cm^3 Oxalsäurelösung enthält 0·002 *g* krystallisirter Oxalsäure, demnach 0·008 organische Substanz (als Oxalsäure berechnet) für 10.000 Wasser.

Controlbestimmung: 1000·8 *g* Wasser mit überschüssiger Schwefelsäure zur Trockene verdampft ergaben nach Entfernung der Kieselsäure einen Rückstand, welcher nach dem Erhitzen bis zum constanten Gewicht 0·3315 *g* betrug, entsprechend 3·312 für 10.000 Wasser.

Diesen Einzelbestimmungen entsprechen folgende Mittelwerte für 10.000 *g* Wasser.

Kaliumoxyd	0·036
Natriumoxyd	1·061
Lithiumoxyd	0·004
Calciumoxyd	0·299
Strontiumoxyd	0·006
Magnesiumoxyd	0·007
Eisenoxyd	0·020
Manganoxyduloxyd	0·002
Schwefelsäureanhydrid	1·078
Borsäureanhydrid	0·041
Kieselsäureanhydrid	0·410

Digitized by Google

Kohlensäureanhydrid	0·507
Phosphorsäureanhydrid	0·001
Chlor	0·252
Fluor	0·025
Organische Substanz	0·008
Caesium, Rubidium, Aluminium, Arsen, Titansäure, flüchtige organische Säuren	Spuren
Controlsulfate gefunden	3·312
„ berechnet	3·291
Specifisches Gewicht	1·000367
Quellentemperatur	49·1° C.

Werden die Bestandtheile des Wassers in der gebräuchlichen Weise zu Salzen gruppirt, so erhält man folgendes Resultat:

10.000 Gewichtstheile des Thermalwassers enthalten:

Schwefelsaures Kalium	0·067
Schwefelsaures Natrium	1·859
Borsaures Natrium	0·059
Phosphorsaures Natrium	0·002
Chlornatrium	0·416
Fluornatrium	0·012
Fluorlithium	0·007
Fluorcalcium	0·030
Kohlensaures Calcium	0·496 [1])
„ Strontium	0·009 [2])
„ Magnesium	0·015 [3])
„ Eisen	0·029 [4])
„ Mangan	0·004 [5])
Kieselsäureanhydrid	0·410
Organische Substanz	0·008

[1]) Entspricht 0·804 Calciumbicarbonat.
[2]) Entspricht 0·013 Strontiumbicarbonat.
[3]) Entspricht 0·026 Magnesiumbicarbonat.
[4]) Entspricht 0·045 Eisenbicarbonat.
[5]) Entspricht 0·006 Manganbicarbonat.

Digitized by Google

Caesium, Rubidium, Aluminium, Arsen, Titansäure, flüchtige organische Säuren	Spuren
Kohlensäure, halbgebunden . . .	0·242
„ frei	0·023
Summe der festen Bestandtheile . .	3·415

Wenn man nach dem Vorschlage von C. v. Than die chemische Zusammensetzung des Gasteiner Thermalwassers in Aequivalentprocenten seiner Bestandtheile ausdrückt, so ergibt sich die folgende Darstellung:

K	1·636	100	$^1/_2\,SO_4$ . . .	57·340	100
Na	72·849		$^1/_2\,B_4O_7$ . . .	1·253	
Li	0·616		CO_3H . . .	23·476	
$^1/_2\,Ca$	22·796		Cl	15·148	
$^1/_2\,Sr$	0·234		Fl	2·783	
$^1/_2\,Mg$ . . .	0·701		*		
$^1/_2\,Fe$	1·062		CO_2	1·126	
$^1/_2\,Mn$ . . .	0·106		SiO_2	14·531	

Die in dem Thermalwasser absorbirten Gase wurden durch Auskochen unter Anwendung einer Geissler'schen Quecksilber-Luftpumpe gewonnen; 1 Liter Wasser ergab 33·84 cm^3 [1]) eines Gasgemenges, welches bei der Analyse folgende Zusammensetzung zeigte:

Kohlensäureanhydrid	10·9%
Sauerstoff	15·3%
Stickstoff	73·8%
	100·0%

In dem Stollen der Elisabethquelle haben wir an keiner Stelle frei aufsteigende Quellengase beobachtet, dagegen steigen in der Grabenbäckerquelle aus Gesteinsspalten ab und zu kleine Gasblasen auf. Es gelang mit Aufwand von Geduld im Verlaufe von 2 Tagen ungefähr 20 cm^3 von diesem Gase in geeigneten Röhren aufzufangen. Die Analyse derselben ergab folgendes Resultat:

[1]) Auf 0° und 1 Atmosphäre berechnet.

Digitized by Google

Kohlensäureanhydrid	2·86%
Sauerstoff	2·36%
Stickstoff	94·78% [1])

Weder in dem durch Auskochen aus dem Thermalwasser, noch in dem Quellengase aus der Grabenbäckerquelle ist ein brennbares Gas enthalten, wie durch die eudiometrische Analyse festgestellt wurde.

Zur Bestimmung des elektrolytischen Leitvermögens wurde, wie schon erwähnt, das Thermalwasser an der Quelle einerseits in einer Platinflasche, anderseits in Flaschen aus Kaliglas aufgefangen.[2]) Der Widerstand dieses Wassers wurde in einem Gefässchen, dessen Widerstandscapacität $1{\cdot}2455 \cdot 10^{-5}$ betrug, bei verschiedenen Temperaturen ermittelt.

Das in der Platinflasche verwahrte Wasser ergab folgende Werte:

Temperatur in C.	Leitvermögen in reciproken Ohms
45·7	$0{\cdot}6851 \cdot 10^{-7}$
45·5	$0{\cdot}6797 \cdot 10^{-7}$
44·4	$0{\cdot}6675 \cdot 10^{-7}$
40·2	$0{\cdot}6186 \cdot 10^{-7}$
23·0	$0{\cdot}4409 \cdot 10^{-7}$
20·0	$0{\cdot}4152 \cdot 10^{-7}$
7·0	$0{\cdot}3006 \cdot 10^{-7}$
5·2	$0{\cdot}2826 \cdot 10^{-7}$

Analoge Bestimmungen wurden mit dem Thermalwasser ausgeführt, welches in Glasflaschen aufgefangen worden war. Das Leitvermögen dieser Wasserproben wurde regelmässig etwas grösser gefunden, wie die folgenden Zahlen zeigen:

---

[1]) Die Prüfung auf Argon konnte wegen der geringen Gasmenge nicht vorgenommen werden.

[2]) Diese Bestimmungen sowie die Ermittlung des Gefrierpunktes hat Herr Doctor R. v. Zeynek ausgeführt.

Digitized by Google

Temperatur in C.	Leitvermögen in reciproken Ohms
45·5	$0{\cdot}6920 \cdot 10^{-7}$
41·2	$0{\cdot}6374 \cdot 10^{-7}$
16·6	$0{\cdot}3913 \cdot 10^{-7}$
16·4	$0{\cdot}3940 \cdot 10^{-7}$

Wiener Hochquellenwasser gab bei solchen Bestimmungen:

bei 15·0° C.	$0{\cdot}2417 \cdot 10^{-7}$
„ 15·1° C.	$0{\cdot}2422 \cdot 10^{-7}$

Vor ungefähr 15 Jahren hat A. v. Waltenhofen[1]) die Leitfähigkeit des Gasteiner Thermalwassers aus neun Quellen bestimmt. Zwischen den Resultaten dieser Bestimmungen und den hier verzeichneten bestehen keine erheblichen Differenzen.

Die Gefrierpunktsdepression wurde für das Thermalwasser der Elisabethquelle im Mittel aus drei Versuchen zu 0·012° gefunden.[2])

Gasteiner Trinkwasser aus der Schachenleitung zeigte keine wahrnehmbare Depression des Gefrierpunktes, seine Leitfähigkeit wurde gefunden:

bei 11·0° C. . . .	$5{\cdot}211 \cdot 10^{-9}$	reciproke Ohms
„ 10·6° C. . . .	$5{\cdot}121 \cdot 10^{-9}$	„ „

Zur Beurtheilung der Frage, ob die chemische Zusammensetzung des Gasteiner Thermalwassers im Laufe der Zeit gleich geblieben ist, dürfen selbstverständlich nur die Resultate von Analysen herangezogen werden, welche nach brauchbaren, verlässlichen Methoden ausgeführt worden sind. Als solche können erst die Analysen aus dem neunzehnten Jahrhunderte gelten, deren Resultate in der folgenden Tabelle verzeichnet sind. Um die in den verschiedenen Publicationen niedergelegten Analysenresultate unter einander ver-

---

[1]) A. v. Waltenhofen, Ueber die Thermen von Gastein. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, II. Abtheil., Bd. XCII.

[2]) v. Kostkewicz fand die Gefrierpunktserniedrigung des Thermalwassers 0·01°. Siehe Therapeut. Monatshefte, 1899, Heft 11.

Digitized by Google

gleichbar zu machen, mussten dieselben in entsprechender Weise umgerechnet werden.

Bemerkenswert ist das Ergebnis der bereits erwähnten Untersuchungen über das elektrolytische Leitvermögen, welche A. v. Waltenhofen ausgeführt hat; dieselben erstrecken sich auf das Thermalwasser von neun Gasteiner Quellen und zeigen eine solche Uebereinstimmung, dass daraus gefolgert werden kann, das Wasser aller dieser Quellen sei von gleicher oder doch nahezu gleicher chemischer Zusammensetzung.

	Hühnefeld 1828	Soltmann 1836	Wolf 1845	Ullik 1863	Ludwig und Panzer 1900
Kaliumoxyd	0·115	0·038	0·008	0·073	0·036
Natriumoxyd	1·086	1·085	1·146	1·137	1·061
Lithiumoxyd	—	—	—	0·009	0·004
Calciumoxyd	0·247	0·289	0·265	0·109	0·299
Strontiumoxyd	—	Spur	Spur	Spur	0·006
Magnesiumoxyd	0·006	0·021	0·017	0·008	0·007
Eisenoxyd	0·043	0·019	0·046	0·004	0·020
Aluminiumoxyd	0·016	0·027	0·022	0·003	Spur
Manganoxydoxydul	0·011	Spur	0·017	Spur	0·002
Schwefelsäureanhydrid	1·051	1·129	1·118	1·236	1·078
Borsäureanhydrid	—	—	—	—	0.041
Phosphorsäureanhydrid	0·022	0·038	0·031	0·004	0·001
Kieselsäureanhydrid	0·431	0·263	0·314	0·496	0·410
Kohlensäureanhydrid	0·526	0·524	0·351	0·502	0·507
Chlor	0·311	0·268	0·289	0·283	0·251
Fluor	Spur	—	Spur	Spur	0·025
Caesium, Rubidium, Arsen, Titansäure	—	—	—	Spuren	Spuren
Organische Substanz	—	Spur	Spur	—	0·008[1])
Summe der festen Bestandtheile	3·539	3·380	3·490	3·399	3·415

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass die in verschiedenen Zeiten ausgeführten Analysen gleichbleibende Concentration des

[1]) Incl. flüchtige organische Säuren.

Digitized by Google

Gasteiner Thermalwassers nachgewiesen haben, denn die Differenzen, welche zwischen den Angaben über die Summe der festen Bestandtheile bestehen, sind nicht grösser als die Versuchsfehler, welche bei Anwendung verschiedener Methoden und bei der Ausführung der Analysen durch verschiedene Analytiker erfahrungsgemäss resultiren. Auch bezüglich der einzelnen Bestandtheile herrscht genügende Uebereinstimmung; man muss diesbezüglich erwägen, dass die Methoden zur Bestimmung und Trennung dieser Bestandtheile in der Zeit, aus welcher die ersten Analysen stammen, bei weitem unvollkommener waren, als dies heute der Fall ist. Besondere Sorgfalt hat F. Ullik auf die Analyse verwendet, wie dem Einen von uns [1]) aus persönlicher Anschauung bekannt ist; wenn gleichwohl zwischen den Resultaten von Ullik's Analyse und der unseren in manchen Stücken, wie z. B. in der Kalkbestimmung, erheblichere Unterschiede bestehen, so dürfte dies dadurch zu erklären sein, dass Ullik leider zu den meisten seiner Bestimmungen den Rückstand verwendete, welchen man in Gastein durch Abdampfen einer grossen Menge Thermalwasser in einer Porzellanschale dargestellt hatte.

In unserer Analyse erscheint zunächst die Borsäure als neuer Bestandtheil des Gasteiner Wassers; keine der älteren Analysen weist dieselbe auf, dann haben wir zuerst Strontium, Mangan, Fluor und die organische Substanz quantitativ bestimmt, welche Bestandtheile in den älteren Analysen nur qualitativ nachgewiesen wurden. Diese Fortschritte sind aber für die Charakterisirung dieses merkwürdigen Wassers entschieden von Bedeutung.

Zum Schlusse wollen wir noch die Resultate der Untersuchung von 2 Trinkwässern anführen, mit welchen durch zwei Leitungen, Schachenleitung und Kohlgrubenleitung, Bad-Gastein versorgt wird.

Das Wasser aus beiden Leitungen ist klar, farblos, geruchlos und geschmacklos; aus demselben scheidet sich selbst nach monatelangem Stehen in verkorkten Flaschen kein Bodensatz ab. Durch die qualitative Analyse wurde die Abwesenheit von Ammoniak, salpetriger Säure und Salpetersäure, sowie das nur spurenweise Vorhandensein von Chloriden und Sulfaten festgestellt.

---

[1]) Ich habe gleichzeitig mit F. Ullik in den Sechzigerjahren im Laboratorium von Jos. Redtenbacher gearbeitet. E. Ludwig.

Digitized by Google

Die quantitative Analyse ergab für 1 Liter Wasser:

	Schachen-leitung	Kohlgruben-leitung
Summe der festen Bestandtheile . .	0·0510 *g*	0·0270 *g*
Kieselsäureanhydrid	0·0038 „	0·0017 „
Calciumoxyd	0·0179 „	0·0047 „
Magnesiumoxyd	0·0010 „	0·0006 „
Organische Substanz	0·0026 „	0·0056 „

Bemerkenswert ist die geringe Härte dieser beiden Wässer, besonders die des Wassers der Kohlgrubenleitung, welche nur 0·5 deutsche Härtegrade beträgt.

Digitized by Google

XXVII. Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. II.

Von **J. E. Hibsch.**

Die Eruptionsfolge im böhmischen Mittelgebirge im Vergleiche zur Eruptionsfolge anderer vulcanischer Gebiete.

Die vor mehreren Jahren begonnene geologische Untersuchung und Aufnahme des böhmischen Mittelgebirges stellte sich insbesondere zwei Aufgaben. Zuvörderst sollte das gesammte Gebiet nach modernen Gesichtspunkten aufgenommen und die gewonnenen Ergebnisse in einer geologischen Karte und in Erläuterungen niedergelegt werden. Dann war eine Altersbestimmung des Vorhandenen durchzuführen. Ausser dem absoluten Alter musste auch die Feststellung des relativen Alters sowohl der Sedimente als auch der Eruptivmassen ins Auge gefasst werden.

Die bis jetzt durchgeführten Aufnahmen, welche nur einen Theil des Gebietes umfassen, ergaben bereits eine überraschend grosse Mannigfaltigkeit von verschiedenen Eruptivgesteinen, die im böhmischen Mittelgebirge vorhanden sind. Ausser den seit langem bekannten Typen von Feldspath-, Nephelin-, Leucit- und Magmabasalten und von phonolithischen und trachytischen Eruptivmassen betheiligen sich am Aufbau des Gebietes auch noch vielerlei tephritische Gesteine in vorher ungeahnter Entwicklung. Tephritische Gesteine (Nephelin- und Leucit-Tephrit, Augitit, Hauyn- und Sodalith-Tephrit) bilden Oberflächenergüsse, denen Stöcke von Tiefengesteinen (Essexit) mit einer bunten Gefolgschaft von Ganggesteinen sich angliedern.

Auf Grund der bei den Aufnahmen gesammelten Erfahrungen konnte sowohl das absolute Alter vieler von den genannten Eruptivmassen bestimmt, als auch das gegenseitige Altersverhältnis festgelegt werden. Bezüglich des Altersverhältnisses der Eruptivgesteine

Digitized by Google

zueinander war es schon vor drei Jahren möglich, die Grundzüge der Eruptionsfolge im böhmischen Mittelgebirge, soweit die Erfahrungen bis zum Jahre 1897 reichten, festzustellen.[1]) Seither wurden neue Beobachtungen gemacht, welche geeignet sind, die im Jahre 1897 aufgestellte Altersfolge der Eruptionen in einzelnen Punkten zu ergänzen, beziehungsweise zu berichtigen. Auch konnten in der Folge mehrere Thatsachen ermittelt werden, welche einige der vor drei Jahren noch offenen Fragen beantworten.

In der Aufeinanderfolge der Eruptionen des Gebietes kann man drei verschiedene Perioden unterscheiden.

Erste Eruptionsperiode.

Wie in anderen gut gekannten Eruptivgebieten einheitlichen Charakters begannen auch im böhmischen Mittelgebirge die Eruptionen mit dem Auswurfe relativ basischer Gesteinsmassen. Im Hangenden der mitteloligocänen Sedimente (Sande, Sandsteine und Thone) finden wir mächtige Lagen basaltischer Tuffe und deckenförmige Ergüsse von Feldspath- und Nephelin-Basalten. Die Basalttuffe sind mit den sandigen und thonigen Sedimenten durch Tuffite aufs innigste verbunden, so dass ein allmählicher Uebergang von den reinen wässerigen Sedimenten zu den echten Tuffen gebildet wird. Die Zeit für den Beginn dieser Eruptionen fällt demnach in die unmittelbare Folge der mitteloligocänen Sedimentationen, d. h. in das Oberoligocän. Die Tuffite und Basalttuffe schliessen überdies Flötze von Braunkohlen ein, in denen Anthracotherium nachgewiesen worden ist. Auch sind reichliche Reste einer oberoligocänen Flora in den Tuffen sowie in Diatomeenschiefern, welche an manchen Orten des Gebietes im Liegenden der Basalttuffe auftreten oder mit basaltischen Tuffen wechsellagern, vorhanden.

An den Anfang der Eruptionsreihe des Gebietes muss jedoch auch ein Theil der Phonolithe gestellt werden. Es treten nämlich im böhmischen Mittelgebirge Phonolithkörper auf, welche gleichfalls in der ersten Periode der Ausbrüche emporgequollen sind. Dieselben

[1]) J. E. Hibsch, Ueber die Eruptionsfolge im böhmischen Mittelgebirge. Sitzungsberichte des Deutschen naturwissenschaftlich-medicinischen Vereines für Böhmen „Lotos". Prag 1897, Nr. 1.

Digitized by Google

werden von jüngeren Ganggesteinen aus der zweiten Periode der Eruptionen durchsetzt und in einem bis jetzt beobachteten Falle auch von Basalt, welcher der ersten Periode anzugehören scheint, durchbrochen. Die Phonolithe dieser Gruppe bilden Lakkolithe, welche die älteren Sedimente, auch die mitteloligocänen Sandsteine und Thone emporgehoben haben. Letztere Thatsache bestimmt für diese Gesteinskörper ein jüngeres Alter als das der mitteloligocänen Sedimente, während aus den ersteren Gründen ihnen ein höheres Alter zugeschrieben werden muss als den Ganggesteinen und dem erwähnten Basalte.

Zweite Eruptionsperiode.

Auf die basaltischen Eruptionen folgten grosse Ausbrüche tephritischer Magmen. Diese Eruptionen lieferten mannigfaltige Tuffe und Oberflächenergüsse von Tephriten. Es sind aus dem Gebiete Decken oder deckenförmige Körper von Sodalith- und Hauyn-Tephriten (Trachydolerit nach Rosenbusch), von Augitit, Nephelin- und Leucit-Tephriten bekannt.

In dieser Periode der Eruptionen fanden auch die Intrusionen von Tiefengesteinen statt, welche derzeit in Form von Essexitstöcken im mittleren Theile des Gebietes blossgelegt sind. Mit den Intrusionen von Essexit steht im innigsten Zusammenhang ein Gefolge mannigfacher Ganggesteine (Camptonit, Monchiquit, Leucitmonchiquit, dann Bostonit, Gauteït, sodalithführender Gauteït, Sodalithporphyr). Diese Ganggesteine setzen in den älteren Sedimenten und in den Eruptivgebilden der ersten Eruptionsperiode auf.

Dritte Eruptionsperiode.

Nach den tephritischen Eruptionen brachen trachytische und zuletzt phonolithische Magmen hervor. Aus dieser Periode sind mächtige Lagen von Trachyttuff und Oberflächenergüsse von Trachyt im Gebiete erhalten. Auch gehört eine Anzahl von Phonolithkörpern, die im Gegensatze zu den Phonolithen der ersten Ausbruchsperiode als „jüngere Phonolithe“ bezeichnet werden müssen, dieser Zeit der Eruptionen an. Mit den jüngeren Phonolithen treten Gänge von Tinguait und Tinguaitporphyr auf. Die letztgenannten Phonolithkörper durchbrechen den Trachyttuff oder sie überlagern ihn in

Digitized by Google

Gestalt von kuchen- oder scheibenförmigen Oberflächenergüssen. Deshalb müssen sie sammt den Tinguaiten, welche gangförmig im Trachyttuff aufsitzen, als die jüngsten der bis jetzt bekannten Eruptivgebilde des böhmischen Mittelgebirges aufgefasst werden.

Die vorstehend kurz charakterisirten Ausbruchsperioden, von denen die erste vorzugsweise basaltische und die letzte trachytische und phonolithische Auswurfsmassen lieferte, folgen im grossen Ganzen der Regel, nach welcher in einem einheitlichen Eruptionsgebiete zuerst basische Eruptionen, später minder basische und zuletzt die sauersten Eruptionen zutage traten.

Bei näherer Betrachtung ergeben sich allerdings Ausnahmen von dieser Regel. Zunächst sind es Phonolithe, welche gegen die Regel schon zum Theil in der Periode der Basalte hervorbrechen und dadurch die Gesetzmässigkeit der Eruptivfolge stören. Nur die „jüngeren Phonolithe" ordnen sich der Regel unter, indem ihre Ausbruchszeit in die letzte Periode der trachytischen Eruptionen fällt.

Aber auch die Basalte verstossen gegen die Regel. Ausser den älteren grossen Basaltausbrüchen der ersten Eruptionsperiode fanden basaltische Ergüsse auch nach oder während der zweiten (tephritischen) Periode statt. Einzelne tephritische Gesteinskörper werden von Basalten durchbrochen oder überlagert. Demnach gibt es im Gebiete auch Basalte zweierlei Alters: Basalte älter als die Tephrite („ältere Basalte") und solche, die jünger als die Tephrite sind („jüngere Basalte").

Das absolute Alter aller nachtephritischen Ergüsse ist zweifelhaft. Während die Periode der tephritischen Eruptionen sicher noch ins Oberoligocän fällt, ist es zweifelhaft, ob die „jüngeren Basalte", dann die Trachyte und die „jüngeren Phonolithe", kurz, alle Eruptionen der dritten Periode, noch zum Oligocän gehören. Wahrscheinlicher sind sie ins Untermiocän zu stellen.

Sonach kann die Eruptionsfolge unseres Gebietes in folgender Weise übersichtlich dargestellt werden[1]):

---

[1]) Bezüglich der chemischen Zusammensetzung der Gesteine des böhmischen Mittelgebirges vergl. man: J. E. Hibsch, Chem. Analysen von Gesteinen aus d. böhm. Mittelgebirge. Tschermak's Min. u. Petr. Mittheil., XIV, 1895, pag. 95 u. f. — J. E. Hibsch, Erläut. zur geol. Karte d. böhm. Mittelgebirges, Blatt I, II u. III. Wien 1896, 1897, 1899. — J. E. Hibsch, Ueber die Eruptionsfolge im böhm. Mittelgebirge.

Digitized by Google

Miocän?	III. Periode.	14. Gänge von Tinguait, Tinguaitporphyr, Eläolithporphyr. 13. Jüngere Phonolithe (Oberflächenergüsse). 12. Trachyte (Oberflächenergüsse und Gänge). 11. Trachytische Tuffe. ? 10. Jüngere Basalte (Oberflächenergüsse von Feldspathbasalt, Leucitbasalt).
Ober-Oligocän.	II. Periode.	9. Complementäre Gänge von Camptonit, Leucitmonchiquit und Monchiquit einerseits und Bostonit, Gauteit und Sodalithporphyr andererseits. 8. Essexit (Tiefengestein), Essexitaplit. 7. Oberflächenergüsse von Tephriten (Nephelintephrit, Leucittephrit) und von Augitit. 6. Oberflächenergüsse von Sodalith- und Hauyntephrit (Trachydolerit Rosenb.). 5. Tephritische Tuffe.
Ober-Oligocän.	I. Periode.	4. Feldspathbasalt, Nephelinbasalt (Oberflächenergüsse). 3. Basaltische Tuffe. 2. Tuffit. 1. Aeltere Phonolithe (Lakkolithe).

Mittel-Oligocän. Sedimente von Sanden, Sandsteinen und Thonen.

Berücksichtigt man gleichzeitig die vortertiären Eruptivgebilde Nordböhmens, so würde sich folgende Reihenfolge aller Eruptionen des Gebietes ergeben:

Miocän?	Jüngere Phonolithe mit Gängen von Tinguait, Tinguaitporphyr und Eläolithporphyr. Trachytische Tuffe, Trachytströme. ? Jüngere Basalte.

Sitzungsber. d. Deutschen naturwiss.-medic. Vereines „Lotos", Prag 1897. J. E. Hibsch, Ueber die Tiefengesteine des böhm. Mittelgebirges. Ibid., Prag 1899.

Digitized by Google

Ober-Oligocän.	Tiefengesteine von Essexit, Gänge camptonitischer und bostonitischer Gesteine. Oberflächenergüsse von Tephriten. Tephritische Tuffe. Oberflächenergüsse von Feldspath- und Nephelinbasalt. Basaltische Tuffe, Tuffit. Aeltere Phonolithe.
Carbon-Perm.	Gänge von Granitporphyr. Quarzporphyr (Oberflächenergüsse) Gänge von Aplit und Lamprophyren. Granitit (Tiefengestein). Melaphyr (Oberflächenergüsse).
Cambrium.	Diorit, Diabas, Diabastuff. — Tiefengesteine und Oberflächenergüsse.

Ein Vergleich zeitlich so weit auseinander liegender Eruptionen wie die cambrischen, carbon-permischen und oligocänen Auswurfsmassen Nordböhmens behufs Ergründung einer Gesetzmässigkeit in der Aufeinanderfolge ist wohl unstatthaft, da nicht angenommen werden kann, dass die Eruptionen eines Gebietes zu allen Zeiten nothwendigerweise aus dem gleichen vulcanischen Herde stammen. Nur bezüglich jener Eruptionen, welche einer nicht allzu grossen Zeitperiode angehören, kann auf einen gemeinsamen Ursprung aus dem gleichen vulcanischen Herde geschlossen werden. Nur dann, wenn die Eruptionen ununterbrochen während eines relativ kurzen Zeitraumes stattfanden, kann erwartet werden, dass sie durch die mehr oder weniger vollständige Entleerung eines einzigen Herdes auch verwandtschaftlich zusammengehörige Eruptivmassen geliefert haben.

Blos auf Eruptivmassen dieser Art, deren Ursprung auf einen einzigen Herd zurückgeführt werden kann, wäre die Ableitung aus einem Urmagma, welches durch seine Differentiation im vulcanischen Herde eine Reihe von nach einander ausgepressten Theilmagmen geliefert hätte, möglich.

So wäre das scheinbar vollständig gesetzwidrige Auftreten von älteren Phonolithen am Beginn der Eruptionsreihe des böhmischen

Digitized by Google

Mittelgebirges möglicherweise auf einen Ursprung dieser Phonolithe aus einem vulcanischen Nebenherde zurückführbar, während der Hauptherd des Gebietes seine Entleerung mit den ältesten Basalten begann und durch die Reihe der Tephrite fortfuhr bis zu den Trachyten und jüngeren Phonolithen.

Auch die Eruptionsfolge des Mont Dore, wie sie insbesondere durch die Arbeiten Michel-Lévy's bekannt geworden ist, wird ihren räthselhaften Charakter verlieren, wenn man für die Eruptivmassen Centralfrankreichs einen Ursprung aus verschiedenen vulcanischen Herden annimmt. Ein solcher Ursprung wird auch durch die lange Dauer der Eruptionen vom Mittel-Pliocän bis fast in die Gegenwart wahrscheinlich gemacht. Michel-Lévy stellt bekanntlich folgende Eruptionsfolge für das Gebiet des Mont Dore auf.

Fast recent	10. Feldspathbasalte.
	9. Basalte der Plateaux.
	8. Jüngere Phonolithe.
	7. Augit-Andesite, Hauyn-Tephrit.
	6. Sauere Andesite und Trachyte mit grossen Sanidinen.
	5. Jüngere sauere Tuffe, licht gefärbt.
	4. Tuffe mit Blöcken, zahlreiche Ergüsse von basischen Andesiten und Feldspathbasalten einschliessend.
	3. Basalte mit grossen Augitkrystallen.
	2. Aeltere Tuffe, rhyolithisch, schliessen Ergüsse von Rhyolith und Perlit ein.
Mittel-Pliocän.	1. Aeltere Phonolithe, phonolithische Trachyte.

Der ausserordentlich bunte Wechsel von verschiedenartigen Eruptivmassen in dieser Ausbruchsreihe schliesst nahezu jeden Vergleich mit der Reihe unseres Gebietes aus.

Hingegen ist ein Vergleich der Eruptionsfolge unseres Gebietes mit der Ausbruchsfolge im Gebiete von Kristiania und in der Umgebung von Predazzo in Südtirol möglich. Durch die ausgezeichneten Arbeiten W. C. Brögger's ist uns die Eruptionsfolge beider Gebiete gut bekannt gemacht. Brögger hat in seine Studien über die Eruptivgesteine des südlichen Skandinavien in weitblickender Weise

Digitized by Google

Vergleichende Darstellung der Eruptionsfolge im Gebiete von Kristiania, der Umgebung von Predazzo und des böhm. Mittelgebirges.

	Kristiania-Gebiet[1])	Monzoni und Umgebung von Predazzo[1])	Böhmisches Mittelgebirge
5	Gänge von Proterobasen, Diabasen u. s. w.	Gänge von Camptoniten und Nephelin-Bostonit-Porphyren (Liebeneritporphyr)	Gänge von Tinguaitporphyr und von Eläolithporphyr.
4	Granitite, Natrongranite } Tiefengesteine.	Granitit (Tiefengestein).	Jüngere Phonolithe (Oberflächenergüsse), Trachyttuff. Trachyt-Ströme. Gänge von Trachyt.
3	Nordmarkite (Quarzsyenit), Tiefengesteine.	(Tonalite? Banatite und Adamellite?) (Tiefengesteine.)	Jüngere Basalte (Feldspathbasalt, Leucitbasalt). Ganggefolge complementärer Gänge (eisenreichere Camptonite, Monchiquite und eisenärmere Bostonite, Gauteite). Essexit (Tiefengestein). Oberflächenergüsse von Hauyntephrit, Sodalithtephrit, Augitit, Nephelin- und Leucittephrit. Tephritische Tuffe.
2	Tiefengesteine und Ergussgesteine: Laurvikite und Laurdalite sowie entsprechende Rhombenporphyre.	Tiefen- und Ergussgesteine: Monzonite und entsprechende Plagioklasporphyrite u. s. w.	
1	Wesentlich Ergussgesteine. (Gabbrodiabase), Augitporphyrite, Melaphyre, Labradorporphyrite, Mandelsteine, Tuffe u. s. w.	Wesentlich Ergussgesteine. (Gabbrodiabase, Pyroxenite.) Augitporphyrite, Melaphyre, Labradorporphyrite, Mandelsteine, Tuffe u. s. w.	Oberflächenergüsse von Feldspath- und Nephelin-Basalt. Aeltere Basalttuffe. Tuffit [ältere Phonolithe (Lakkolithe)].

[1]) Nach W. C. Brögger, Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol. Kristiania 1895, pag. 114, 115 u. 163.

Digitized by Google

auch die analog aufgebauten Eruptivgebiete der Umgebung von Predazzo und vom Monzoni mit einbezogen.[1])

Ein Vergleich der Eruptivgesteine der drei örtlich weit von einander getrennten Eruptivgebiete ergibt in der That recht zahlreiche Analogien. Das jungvulcanische böhmische Mittelgebirge, derzeit noch weniger abgetragen als die beiden anderen Gebiete, besitzt gegenwärtig noch eine grössere Anzahl von Oberflächenergüssen. Aber auch diese charakterisiren die jeweilige Phase in der Entleerung des vulcanischen Herdes.

Die Gesetze, nach denen im vulcanischen Herde vor der Entleerung die Differentiationsprocesse des Magma vor sich gehen, sind uns allerdings noch immer verschleiert. Allmählich aber gelangen wir zu bestimmten Vorstellungen darüber, wie diese Processe in den Tiefen der Erde sich möglicherweise abwickeln dürften.

---

[1]) W. C. Brögger, Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine bei Predazzo in Südtirol. Kristiania 1895.

Digitized by Google

XXVIII. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Achiardi G.: Acido borico e borati dei soffioni e lagoni boriferi della Toscana. — Estratto dagli Annali delle Università toscane. Tomo XXIII.

Derselbe: Pleocroismo e policromismo delle tormaline elbane. — Estratto dai Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza del di28 g ennaio 1900.

Biehringer J.: Einführung in die Stöchiometrie. Braunschweig, Verlag von Vieweg und Sohn.

Baumhauer H.: Ueber die krystallographischen Verhältnisse des Jordanit. — Aus d. Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Gesammtsitzung vom 31. Mai 1900.

Clarke F. W. und Steiger G.: The action of Ammoniumchloride upon Natrolite, Scolecite, Prehnite and Pectolite. — From the Amer. Journal of Science. Vol. IX, May 1900.

Fedorow E. v.: Constatirung der optischen Anomalien in Plagioklasen. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. K. etc. 1899, Bd. XXXI, H. 6.

Derselbe: Etude sur le chimisme des minéraux et des roches. Petersburg 1900.

Derselbe: Mikroskopische Bestimmung des Periklingesetzes. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. Kr. etc. Bd. XXXII, H. 3.

Foote H. W.: Ueber die chemischen Beziehungen zwischen Aragonit und Calcit. — Sep.-Abdr. aus Z. f. phys. Chemie. 1900, Bd. XXIII, H. 6.

Hlawatsch C.: Aetzversuche an Krystallen von metallischem Magnesium. — Sep.-Abdr. aus Z. f. Kryst. etc. 1900. Bd. XXXII, pag. 497.

Manasse E.: Analisi chimica della Limonite di Monte Valerio. — Estratto dai Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza del di 9 novembre 1899.

Redlich K. A.: Anleitung zur Löthrohranalyse. Leoben 1900.

Saija G.: Sulle variazioni della rifrazioni atmosferica. — Estratto dalle Memorie della Società degli Spettroscopisti Italiani. 1899, Vol. XXVIII.

Scharizer R.: Beiträge zur Kenntnis der chemischen Constitution und der Genese der natürlichen Eisensulphate. II. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. K. etc. Bd. XXXII, H. 4.

Schwarzmann M.: Krystallophotogrammetrie. Neues Hilfsverfahren bei der Krystallmessung. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min., Geol. etc. Jahrg. 1900. Bd. II.

Viola C.: Optische Studien über italienische Mineralien. — Sep.-Abdr. aus Z. f. Kryst. etc. Bd. XXXII, H. 2.

Digitized by Google

Mineralogie.

Achiardi G.: Minerali del Sarrabus (Sardegna). — 1. Pirargirite e Proustite. — 2. Baritina. — 3. Armotoma. — Estratto dagli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali residente in Pisa. — Memorie. Vol. XVII.

Derselbe: La cordierite dei filoni tormalinifere nel granito di S. Piero in Campo (Elba). — Estratto dai Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza del dì 28 gennaio 1900.

Derselbe: Minerali dei marmi di Carrara (Nota preventiva). — Estratto dai Processi verbali della Società Toscana di Scienze Naturali. Adunanza del dì 2 luglio 1900.

Boeggild O. B. and Winther Chr.: On some Minerals from the Nephelinite-Syenite at Julanehaab. Greenland (Epistolite, Britholite, Schizolite and Steenstrupite), ges. v. G. Flink. — Rep. f. Meddelelser om Grønland. Vol. XXIV, Kopenhagen 1900.

Breusing E.: Untersuchungen über Breithaupt's Manganocalcit (Agnolith Breusing). — Inaug.-Diss. z. Erl. d. Doctorwürde d. Univ. Rostock.

Bücking H.: Cordierit von Nord-Celebes und aus den sogenannten verglasten Sandsteinen Mitteldeutschlands. — Sond.-Abdr. aus Bericht d. Senckenburgischen naturf. Ges. zu Frankfurt a. M. 1900.

Cohen E.: Die beiden Meteoreisen von Los Muchachos, Tucson, Arizona. — Sep.-Abdr.

Daly A.: The calcareous concretions of Kettle Point, Lambton County, Ontario. — Repr. from the Journal of Geologie. 1900, Vol. VIII, Nr. 2.

Manasse E.: Stilbite e foresite del granito Elbano. — Estratto dagli Atti della Società Toscana di Scienze Naturali residente in Pisa. — Memorie, Vol. XVII.

Raufer G. M.: Die Meerschaum- und Bernsteinwaarenfabrication. — A. Hartleben's Verlag.

Rinne F.: Notiz über Rubin und Chromverbindungen. — Sep.-Abdr. aus d. N. J. f. Min., Geol. etc. Jahrg. 1900, Bd. I.

Vater H.: Einige Versuche über die Bildung des marinen Anhydrites. — Aus d. Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Sitz. d. phys.-mathem. Classe v. 29. März 1900.

Viola C.: Feldspathstudien. — Sep.-Abdr. aus Z. f. Kryst. etc. Bd. XXXII, H. 4.

Vischniakoff N.: Allgemeine Beschreibung der Mineraliensammlung von Rudolf Hermann. — Moskau 1900.

Zimanyi K.: Ueber einen Pyrit von Montana. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. K. etc. 1900, Bd. XXXII, H. 3.

Derselbe: Ueber einen Axinit von Japan, — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. K. etc. 1899, Bd. XXXII, H. 2.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Arcidiacono S.: L'esplosione centrale dell' Etna del 19 luglio 1899. — Estratto dal Bolletino della Società Sismologica Italiana. Vol. V.

Derselbe: Sul periodo eruttiva dell' Etna dal 19 luglio al 5 agosto 1899. — Dagli Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali in Catania. Vol. VIII, Serie 4ª.

Digitized by Google

Bayley W. S. siehe Clements J. M.

Buckley E. R.: On the Building and Ornamental Stones of Wisconsin. — Wisconsin Geological and Natural History Survey. Bulletin No. IV. Economic series No. 2.

Clements J. M. and Smyth H. L.: The Crystall Falls Iron-Bearing District of Michigan with a chapter on the Sturgeon river Tongue by Bayley W. L. and an Introduction by Ch. R. van Hise. — Extrait from the nineteenth Annual Report of the Survey. 1897—1898. Part. III. — Economic Geology.

Cohen E.: Die beiden Meteoreisen von Los Muchachos, Tucson Arizona. — Sep.-Abdr.

Credner H.: Die seismischen Erscheinungen im Königreiche Sachsen während der Jahre 1898 und 1899 bis zum Mai 1900. — Abdr. aus d. Ber. d. mathem.-phys. Classe d. kgl. sächs. Ges. d. Wissensch. zu Leipzig. Sitz. v. 7. Mai 1900.

Dittrich M.: IV. Die Quellen des Neckarthales bei Heidelberg in geologisch-chemischer Beziehung. — Sep.-Abdr. aus d. Mittheilungen d. grossh. bad. geol. Landesanstalt. 1900, Bd. IV, H. 1.

Drygalski E. v.: Ueber die Structur des grönländischen Inlandeises und ihre Bedeutung für die Theorie der Gletscherbewegung. — Sep.-Abdr. aus d. Neuen Jahrb. f. Min. etc. 1900, Bd. I.

Flett J. S.: The Trap Dykes of the Orkneys. — Transactions of the Royal Society of Edinburgh. Vol. XXXIX, Part. IV, No. 33.

Gäbert K.: Die geologische Umgebung von Graslitz im böhmischen Erzgebirge. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899, Bd. XLIX, H. 4.

Glangeand M. Ph.: Le volcan de Gravenoire et les sources minérales de Royat. Sep.-Abdr. aus d. Comptes rendus. 1900.

Hackmann V.: Neue Mittheilungen über das Ijolithmassiv in Kunsamo. — Bull. de la Commission Géologique de Finlande.

Hibsch J. E.: Die Denudation im Gebiete der oberen Elbe. — Sond.-Abdr. aus d. Festschrift z. 50jährigen Bestandfeier d. höh. landwirthsch. Landeslehranstalt Tetschen-Liebwerd.

Hinterlechner K.: Vorläufige Mittheilungen über die Basaltgesteine in Ost-Böhmen. — Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1900, Nr. 4 u. 5.

Hise, Ch. R. van, siehe Clements J. M.

Hobbs W. H.: Suggestions regarding the classification of the igneous Rocks. — Repr. from the Journal of Geology, Vol. VIII, 1900.

Hoernes R.: Bericht über die obersteirischen Beben des ersten Halbjahres 1899 (zumal über die Erschütterungen am 1., 7. und 29. April). — Aus d. Mittheil. d. Erdb.-Comm. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. 1899, Bd. 108, Abth. I.

Koto B.: The Scope of the Vulcanological Survey of Japan. — Repr. from the Publication of the Earthquake Investigation Committee in Foreign Languages. Nr. 3. Tokyô 1900.

Mascari A.: Il cratere dell'Etna dopo l'esplosione del 19 e 25 luglio 1899. — Estratto dal Bollettino della Società Sismologica Italiana. Vol. V.

Mazelle E.: Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien. XVII. Erdbebenstörungen zu Triest. — Aus d. Sitz.-

Digitized by Google

Berichten d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Februar 1900, I. Abth., Bd. CIX.

Mojsisovics E. v.: Mittheilungen der Erdbebencommission der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. XVIII. Allgemeiner Bericht der im Jahre 1899 innerhalb des Beobachtungskreises erfolgten Erdbeben. — Aus d. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. Bd. CIX, Abth. I, März 1900.

Noë F.: Bericht über das niederösterreichische Beben vom 11. Juni 1899. — Aus d. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Cl. Bd. CIX, Abth. I, Februar 1900.

Notizie storiche e descrittive dei Osservatorii di Catania e dell'Etna fino a tutto il 1899. — Estratto dall'Annuario delle R. Università di Catania 1899—1900.

Paul C. M.: Referat über den stratigraphischen Theil von D. R. Zuber's „Geologie der Erdölablagerungen in den galizischen Karpathen". — Sep.-Abdr. aus d. Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1899, Nr. 17 u. 18.

Pelikan A.: Die Schalsteine des Fichtelgebirges, aus dem Harz, von Nassau und aus den Vogesen. — Aus d. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Math.-naturw. Classe. Bd. CVIII, Abth. I, Nov. 1890.

Riccò A.: Riassunto della sismografia del terremoto del 16 novembre 1894 in Calabria e Sicilia. — Estratto dal Bollettino della Società Sismologica Italiana, Vol. V.

Derselbe: Terremoto Etneo del 14 maggio 1898. — Estratto dal Bollettino della Società Sismologica Italiana, Vol. V.

Rinne F.: Beitrag zur Petrographie der Minahassa in Nord-Celebes. — Sitz.-Ber. d. kgl. preuss. Akad. d. Wissensch. zu Berlin. Sitz. d. phys.-mathem. Classe vom 3. Mai 1900.

Derselbe: Skizzen zur Geologie der Minahassa in Nord-Celebes. — Abdr. aus d. Z. d. Deutschen geol. Ges. 1900, Bd. LII.

Schardt H.: Les progrès de la Géologie en Suisse pendant l'année 1898. — Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. Quatrième période. Janvier 1900, T. IX.

Derselbe: Gneiss d'Antigorio. — Observations au Mont-Cotogne et au Mont-Chemin. — Extrait des Archives des Sciences physiques et naturelles. Troisième période. t. XXX. Novembre 1893.

Derselbe: Sur un lambeau de calcaire Cenomanien dans le Neocomien à Cressier. — Bulletin de la Société Neuchateloise des Sciences naturelles. Extrait du Tome XXVI. — Année 1898 (Séance du 6 mai 1898).

Derselbe: Notice sur l'origine des Sources vauclusiennes du Mont-de-Chamblon. — Bulletin de la Société Neuchateloise des Sciences naturelles. — Extrait du Tome XXVI, Année 1898 (Séance du 23 juin 1898).

Derselbe: Note sur les remplissages sidérolitiques dans une carrière sous Belle-Roche près Gibraltar (Neuchâtel). — Bulletin de la Société Neuéhateloise des Sciences naturelles. — Extrait du Tome XXVII. — Année 1898—1899 (Séance du 5 mai 1899).

Schütze E.: Tektonische Störungen der triadischen Schichten bei Eckartsberga, Sulza und Camburg. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. kgl. preuss. geol. Landesanstalt für 1898.

Digitized by Google

Schwab F.: Mittheilungen der Erdbeben-Commission der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. XV. Bericht über Erdbebenbeobachtungen in Kremsmünster. — Aus d. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Classe. Februar 1900, Bd. CIX, Abth. I.

Smyth L. H. siehe Clements J. M.

Spur J. E.: Classification of igneous rocks according to composition. — From the American Geologist. April 1900, Vol. XXV.

Supan A.: Die Erdbebenforschung in Oesterreich. — Abdr. aus Dr. A. Petermann's Geogr. Mittheilungen. 1900. H. VI.

Turner W. H.: The Nomenclatur of Feldspathic Granulites. — Repr. from the Journal of Geol. 1900, Vol. VIII, Nr. 2.

Walcott Ch. D.: Nineteenth Annual Report 1897—98. — United Staates Geological Survey.

Derselbe: Twentiet Annual Report 1898—99. — United States Geological Survey.

Weinschenk E.: Ueber einige Graphitlagerstätten der Steiermark. — Sep.-Abdr. aus d. Z. f. prakt. Geologie. 1900.

Derselbe: Ueber einige bemerkenswerte Minerallagerstätten der Westalpen. — Sep.-Abdr. aus Z. f. K. etc. Bd. XXXII, H. 3.

Derselbe: Der Silberberg bei Bodenmais im bayrischen Wald. — Sond.-Abdr. aus d. Z. f. prakt. Geol. März 1900.

Derselbe: Der bayrische Wald zwischen Bodenmais und dem Passauer Graphitgebiet. — Aus d. Sitz.-Ber. d. mathem.-phys. Classe d. bayr. Akad. d. Wissenschaften. 1899, Bd. XXIX, H. 2.

Derselbe: Zur Classification der Meteoriten. — Aus d. Sitz.-Ber. d. mathem.-phys. Classe d. bayr. Akad. d. Wissensch. 1899, Bd. XXIX, H. 2.

Wiechert E.: Seismometrische Beobachtungen im Göttinger Geophysikalischen Institut. — Aus d. Nachrichten d. k. Gesellsch. d. Wissensch. zu Göttingen. Mathem.-phys. Classe. 1899, H. 2.

Tietze E.: Franz v. Hauer. Sein Lebensgang und seine wissenschaftliche Thätigkeit. Ein Beitrag zur Geschichte der österreichischen Geologie. — Sep.-Abdr. aus d. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899, Bd. 49, H. 4.

Digitized by Google

Register.

Seite

Aegirinaugit 31
Aelteste Flussabsätze 88
Agglomeratlava, eutaxitische 225
Akerit, Typus 395
— von Gloucester 398
Albit 408, 409
— von Amelia 321
Alboranite . . . 177, 196, 199, 291, 307
Alboranit und Feldspathbasalt . . . 192
— und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie 182, 291
Alkaliamphibole 315
Alkalisyenit, der, von Beverley . . . 308
Alluvium 94
Alter, relatives, der Ganggesteine d. Essexitgefolges 77
Amethyst 146
— Färbung des 273
Amphiboldacit, Hypersthen- 222
Analcim 97
Analysentabellen 451
Analysenverzeichnis . . . 194, 307, 314
Andesitfamilie, Grenzen der 182
Andesittrachyt 303
Andesitvorkommen längs der Grusinischen Strasse 234
Anodonta 17
Anorthit, Orientirung der optischen Axe *A* 201, 243
Anorthoklas-Hornblende-Augitsyenit 174
— -Syenitporphyr 174
Anorthophyr 174
Anorthosite 419, 468

Seite

Anorthosyenit 174
Aplit, Essexit- 68
Apophyllit, neues Vorkommen im mähr. Gesenke 336
Araratgesteine, chemische Natur der 259
Araratsystem 257
Argyrodit 244
Arsen und Arsenblüte, regelmässige Verwachsungen von 102
Augit 53, 97, 229, 240, 241
Augitandesit 242
Augit aus d. krystall. Kalkstein von Mähr.-Altstadt-Goldenstein . . . 106
Augitdiorit, theralitischer 52
Augit-Sodagranit von Kekequabic . . 384
Augitsyenit von Gröba 417
Avio See, Typus 415

Bagley Creek, Typus 424
Banatit von Dypvick 416
Baryt 10
Basalte 20, 36
Basalttuffe 20, 34, 490
Bausand 95
Beaver Bay, Typus 420
— Creek, Typus 390
Becke F.: Die Orientirung der optischen Axe *A* im Anorthit . . . 201, 243
— Optische Orientirung des Albit von Amelia, Virginia 321
— Ueber Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie . 182
— Whewellit von Brüx 166

Digitized by Google

Seite

Beemerville, Typus 407
Berwerth F.: Grosser Diamantkrystall aus dem Capland 340
Beschotterungsmaterial 95
Biotit 98, 121, 231, 266
Birkrem, Typus 381
Bleiglanz 98
Bodenverhältnisse u. Wasserführung i. Unter- u. Mittel-Oligocän 19
Böhmerwald, Granulite des 207
Böhm. Mittelgebirge, zur Geologie d., 1, 489
— — vergleichende Darstellung der Eruptionsfolge des 496
Bornitfund aus d. Mellitzgraben . . 341
Borolan, Typus 407
Bostonit 6, 20, 69, 491
Brandschiefer 20, 22
Braunkohlenflötze 20, 23
Brixen, Typus 414
Bronzit 98
Brookville, Typus 378, 407
Brongniartiquader 12
Butte, Typus 413

Cabo Frio, Typus 431
Calcit 30, 98
Cambrium, Eruptionen im 494
Campo major, Typus 412
Camptonit . . . 6, 20, 62, 64, 67, 491
Cancrinit 53, 408, 409
Carbon-Perm, Eruptionen im 494
Chemie der Magmen 299
Chemische Analyse des Gasteiner Thermalwassers 480
— Classification der Eruptivgesteine 351
— Untersuchung d. Kelyphit 123
— Zusammensetzung, Bedeutung derselben f. d. Systematik d. Eruptivgesteine 174
Chrysokoll 98
Ciminit 301
Citrin 276
Classification der Eruptivgesteine . . 351
Commendite 305

Seite

Contacthof nordöstl. am Rongstocker Essexitstock 57
Contacterscheinungen, exogene, am Phonolith 29
Contactmetamorphismus 13
Contactmetamorphose am Essexit . . 56
Crazy Mts., Typus 404
Cuvieri-Mergel 13, 57
Czernoseker Gneiss 91

Dacitandesit 239, 268, 297
Dacite 188, 191, 194, 198, 259, 265, 307
Dacitliparite 298
Dannenberg A.: Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer 218, 257
Dellenite 298
Diamantkrystall aus d. Capland . . 340
Diatomeenschiefer 20, 22
Diluvium 86
Diorite, Familie der 411
Diorit u. Norit 467
Ditro, Typus 402
Dorsey's Run, Typus 383
Dun Mts., Typus 437

Edelopal n. Gyps 339
Eisennatronliparite 305
Eläolith 408, 409
Eläolithsyenit 466
Eläolith- und Leucitsyenite, Familie der 402
Epidot 58
Epidotit 69
Erläuterungen zur geolog. Karte des böhm. Mittelgebirges, Blatt II (Rongstock-Bodenbach) 1
Eruptionsfolge d. Monte Dore 495
— im böhm. Mittelgebirge 489
— vergleichende Darstellung derselben im Gebiete von Kristiania, d. Umgebung von Predazzo u. d. böhm. Mittelgebirges 496
Eruptivgesteine, chemische Classification der 351

Digitized by Google

Seite

Eruptivgesteine, Systematik der 169, 291
— tertiäre 23
Erzführung im Contacthof des Essexit 59
Erzgebirgsbruchzone 10
Essexit . . . 6, 51, 427, 428, 469, 491
Essexitaplit 68
Exogene Contacterscheinungen am Phonolith 29, 31

Fairview Mt., Typus 430
Farrenkopf, Typus 393
Farsund, Typus 396
Färbungen, natürliche, der Mineralien 144, 273
Feldspathbasalte 37, 189, 192, 197, 200, 490
Fichtelgebirge, Typus 382
Flussablagerungen 88
Frenzel: Argyrodit ist Breithaupt's Plusinglanz 244

Gabbro 468
Gabbrosyenit 303
Gabbro u. Norite, Familie der . . . 422
Ganggefolgschaft des Essexit . . . 61, 77
Ganggesteine der Camptonitreihe . . 62
Gasteiner Thermen 470
Gauteit 6, 20, 71, 491
— propylitische Umwandlung des . . 74
— sodalithführender 72
Geologie d. böhm. Mittelgebirges . 1, 489
Geolog. Karte des böhm. Mittelgeb. . 1
Granit 375, 464
Granitit von Altenberg 384
— Kugel aus dem, v. Wirvik . . . 385
Granitporphyr aus dem Brunster Wald 215
Granulite des nördl. Böhmerwaldes . 207
Grorudit 305
Grünerde 98
Grundmasse-Feldspathe 227
Gyps, Edelopal nach 339

Hatherlit 171
Hauyntephrit 80

Seite

Hauzenberg, Typus 378
Hedrum, Typus 392
Hegeberg, Phonolithlakkolith des . . 13
Heulandit im mähr. Gesenke 336
Hibsch J. E.: Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges II. 489
— Erläuterungen zur geolog. Karte des böhm. Mittelgeb. 1
Highwood Mts., Typus 395
Hochterrasse 88
Hornblende 98, 120, 121, 229, 237, 266
Hornblendeandesite 238, 259, 265
Hornblendebasalt 198, 200
Hornblendediorit vom South Husent Creek 416
Hornblendite 435
Hougnatten, Typus 376
Hypersthen 240
— -Amphiboldacit des Elbrus . . 222
Hypersthenandesite 188, 196, 199, 241, 307
Hypersthenaugitbasalt 179
Hypersthenbasalt . . 179, 197, 200, 307
Hypersthendacit 180
Hurricane Ridge, Typus 422

Iddingsit 98
Inoceramus Brongniarti, Stufe des . 9
— Cuvieri, Stufe des 11
Intrusionen von Tiefengesteinen . . . 491
Jolithe 433, 469
Josefit 169
Jungfernstein 12, 14
Iron Mountain, Typus 420

Kaliliparite 305
Kalksilicathornfels 6, 58
Kalksinter 94
Kalkspathkrystalle 277
Kalkstein, Augit aus dem krystall., von Mähr.-Altstadt-Goldenstein . 106
Kalktuff 94
Kaltes Thal, Typus 438
Kammgranit, Typus 378
Kangerdluarsuk 403

Digitized by Google

Seite
Katzenfels, Typus 380
Kaukasusländer, Beiträge zur Petrographie der 218, 257
Keewenaw, Typus 423
Kelyphit, Beiträge zur Kenntnis des 111
Klausen, Typus 411
Koechlin R.: Ein neuer Bornitfund und andere Funde aus dem Mellitzgraben 341
— Ueber ein neues Vorkommen von farblosem Titanit 342
Koenigsberger J.: Ueber die färbende Substanz im Rauchquarz 148
Körnerzone um d. Pyrop 120
Korund, künstlicher 165
Kreideformation, obere 9
Kugelgranit von Kortfors in Schweden 384
Kunjokthal, Typus 429

Labrador 262
Lagerungsverhältnisse im Mittelturon d. böhm. Kreideform 10
— d. Oberturon 12
— d. Unter- u. Mittel-Oligocän i. böhm. Mittelgebirge 18
Langenlois, Typus 425
Laurvik, Typus 397
Lehm und Sand der Hochflächen, Gehänge und Thalmulden 92
Leitvermögen, elektrolytisches, d. Gasteiner Thermalwassers 484
Lepidomelan 408, 409
Leucitbasalt 47
Leucitmonchiquit 66, 491
Leucitsyenite 402, 405
Leucittephrit 79
Lier, Typus 383
Liparit-Pantellerite 305
Lister, Typus 419
Literatur 167, 246, 345, 498
— zu Analysen 445
Loewinson-Lessing F.: Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine 169

Seite
Ludwig E. u. Panzer Th.: Ueber die Gasteiner Thermen 470
Lunde, Typus 406

Magmabasalt 48
Martinsdale, Typus 431
Melibocus, Typus 382
Mikroklin 408, 409
Mineralvorkommen 97
Miocän, Eruptionen im 493
Missourite 434, 469
Mittel-Oligocän 493
Mittelterrasse 88
Mittelturon 9
Molkenhaus, Typus 422
Monchiquit 65, 491
Montrose, Typus 411
Monzonite 390
Mrha J.: Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit 111
Mügge O.: Künstlicher Korund . . . 165
— Ueber regelmässige Verwachsungen von Arsen u. Arsenblüte 102

Mahl A.: Natürliche Färbungen der Mineralien 273
Natrolith 98
Natronliparite 305
Nephelinbasalt 29, 44, 490
Nephelinsyenit 31
Nephelintephrit 79
Neuwirth V.: Ueber ein neues Apophyllit- und Heulanditvorkommen im mähr. Gesenke 336
Neue Bücher 252, 349
Nordmarkit, Typus 391
Norit 422, 467, 468
North Meadow Creek, Typus 437
Notizen 165, 241

Oberoligocän . . . 20, 490, 493, 494
Oberturon 11
Oligoklasit von Presten . . . 421, 468
Olivin 98, 238, 240, 241

Digitized by Google

Seite

Opacitisirung 230
Optische Orientirung des Albit von Amelia 321
— Untersuchung d. Kelyphit 114
Orebrogranit 386
Orientirung der optischen Axe *A* im Anorthit 201, 243
Orthoklas 408, 409
Orthoklasbasalt 302
Orthosyenit 174
Osann A.: Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine 351

Paisanit 305
Palaeodictyon 17
Palisade Butte, Typus 428
Pantelleritliparite 305, 306
Panzer Th., siehe Ludwig E.
Pelikan A.: Der Augit aus dem krystallinischen Kalksteine von Mähr.-Altstadt-Goldenstein 106
— Pseudomorphose von Edelopal nach Gyps 339
— Ueber die chemische Zusammensetzung des Pyroxens aus dem krystall. Kalke von Mähr.-Altstadt 338
Peridotite, Pyroxenite, Hornblendite, Familie der 435
Petrographie der Kaukasusländer 218, 257
Pfaffenberg 12
Phonolithe 20, 24, 25, 86, 491
—, tephroide 27
—, trachytoide 27
Pilandit 171
Plagioklas 226, 237, 241, 262, 266, 270
Plagioliparit 298
Plastischer Thon 16
Plusinglanz 244
Polak J. M.: Ueber Kalkspathkrystalle aus der Umgebung von Prag . . 277
Presten, Typus 422
Propylitische Gesteine der Camptonitreihe 67
— Umwandlung des Gauteits . . . 74

Seite

Propylitische Umwandlung d. Sodalithtrachyts 86
Pseudomorphose von Edelopal u. Gyps 339
Pulaskit v. d. Lovasbucht 399
Pyroxen, Zusammensetzung des, aus dem krystall. Kalke von Mähr.-Altstadt-Goldenstein 338
Pyroxene 115, 118, 119, 121, 228, 238, 263, 266, 271
Pyroxenandesite, normale 259, 265, 268
Pyroxenite 435
Pyrit 98

Quadersandstein 10
Quellen 94
Quincy, Typus 376
Quarz 231, 238
Quarzporphyr 91

Rauchquarz 146, 148
— färbende Substanz im 148
Rawdon, Typus 419
Redlich K. A.: Die sogenannten Granulite des nördlichen Böhmerwaldes 207
Reutmühle, Kelyphit v. d. 117
Rockallite 304
Rongstock-Bodenbach, Bl. II d. geol. Karte d. böhm. Mittelgeb. . . . 1
Rongstock, Typus 428

Sande 16, 92
Sandstein 16, 35, 57, 59
San Vincente, Typus 406, 430
Santorinite 177, 182, 196, 199, 291, 307
Santorinit und Dacit 191
Schwarzenberg, Typus 414
Sodalithführender Gauteit 72
Sodalithporphyr 6, 20, 74, 491
Sodalithtrachyt 85
Sodalith- und Hauyntephrit 80
Spinell 118
Square Butte, Typus 430
Stoffliche Beziehungen d. Ganggesteine d. Essexitgefolges 77

Digitized by Google

Seite

Strassenschotter 95
Structurverhältnisse 232
Sulitelma, Typus 423
Sweetgrass, Typus 413
Syene, Typus 377
Syenite und Monzonite 390
Syenit 386, 398, 465
Syenitit 174
Szaska, Typus 415

Taurit 305
Technische Bemerkungen 94
Tephritische Magmen 491
— Gesteine 49
Tephritoide Phonolithe 27
Tephrittuffe 20, 77
Tertiäre Eruptivgesteine u. deren Tuffe 23
Tertiärformation 14
Theralithe, nephelinarme 428, 469
— nephelinreiche 431, 469
— u. Essexite, Familie der 427
Theralithischer Augitdiorit 52
Thomsonit 98
Thonmergel 10, 11, 12
Thon, plastischer 16
Tiefengesteine 351
Tinguait 7, 20, 31, 491
Tinguaitporphyr 7, 20, 32, 491
Titanit 99, 342
Tönsbergit von Tönsberg 399
Torfhaus, Typus 425
Trachyt 20, 84, 491
Trachytbasalt 302
Trachytdolerit 302
Trachytoide Phonolithe 27
Trachytische Magmen 491
Trachyttuff 20, 82, 491

Seite

Transvaal, Typus 404
Tschermak G.: Ueber das Mischungsgesetz der Turmaline 155
Tuffe, basaltische 490
— der tertiären Eruptivgesteine . . 23
Tuffite 20, 21, 490
Turmaline, Mischungsgesetz der . . . 155
Turon 9

Umwandlung, propylitische des Sodalithtrachyts 86
— propylitische des Gauteits 74
Umptek, Typus 392
Unter- u. Mittel-Oligocän 16
Upham, Typus 380
Urtit 434, 469

Val Moja, Typus 415
Verwachsungen, regelmässige, v. Arsen und Arsenblüte 102

Wasseranalysen 96
Wasserführung und Bodenverhältnisse im Oberturon d. böhm. Mittelgeb. 13
Webster, Typus 436
Weinschenk E.: Natürliche Färbungen der Mineralien 144
Werksteine 95
Whewellit von Brüx 166
Wollastonit 58
Woodstock, Typus 382
Wright F. E.: Der Alkalisyenit von Beverley 308

Yogo Peak, Typus 393

Zinkblende 99

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Dorf Tichlowitz

Digitized by Google

Digitized by Google

1-a

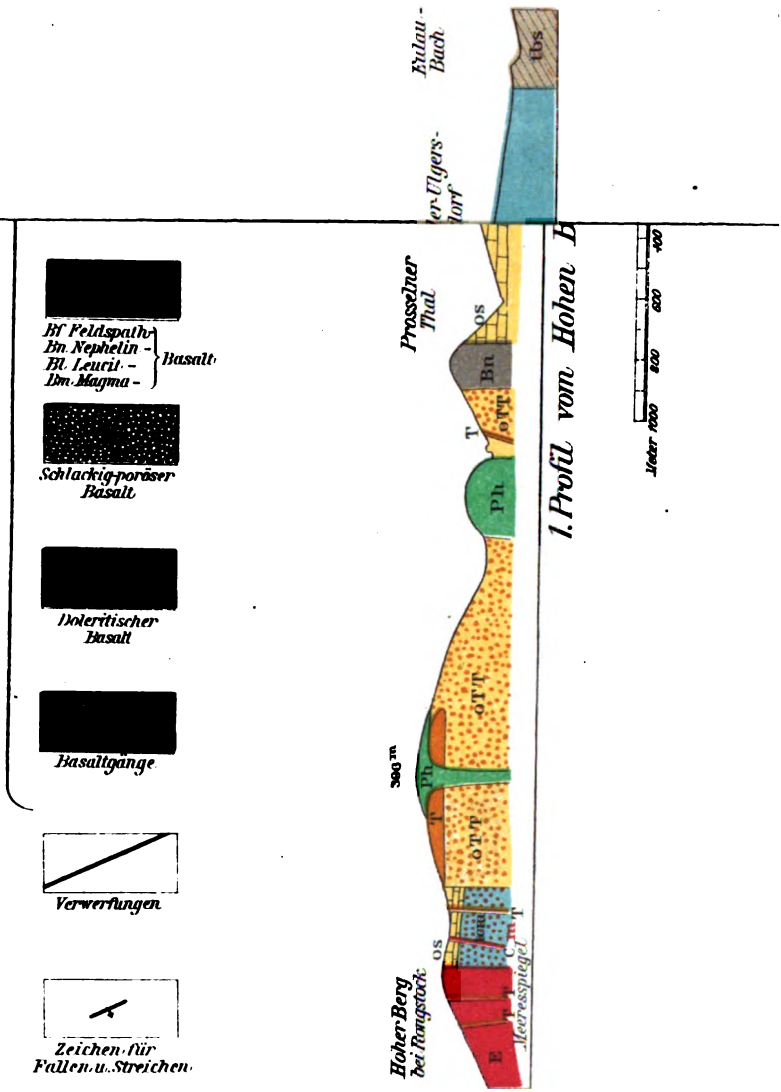
E D

EBUN

Au

Situation ne

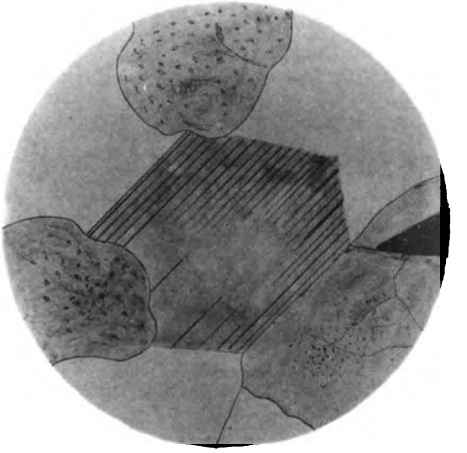
Verlag v.



Digitized by Google

Digitized by Google

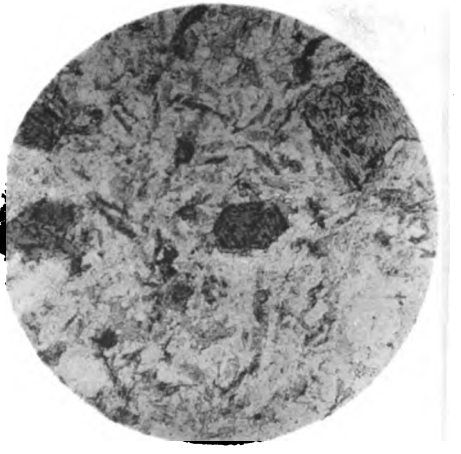
1



2

3

5



6

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Digitized by Google

Digitized by Google

Fig. 1

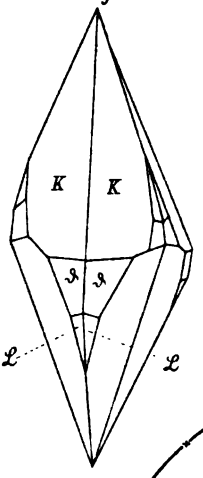


Fig. 2

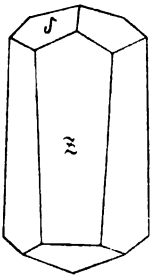


Fig. 5

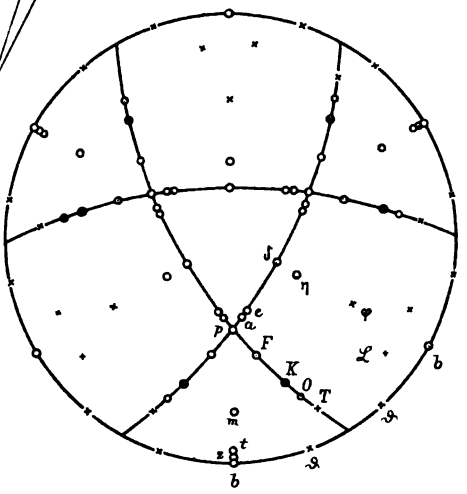


Fig. 3

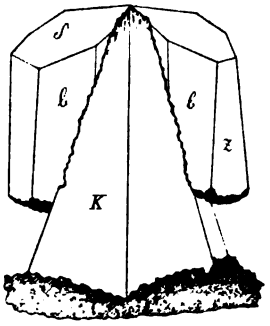
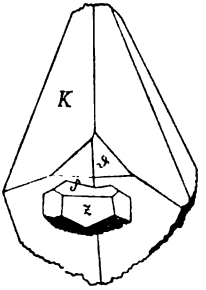


Fig. 4



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

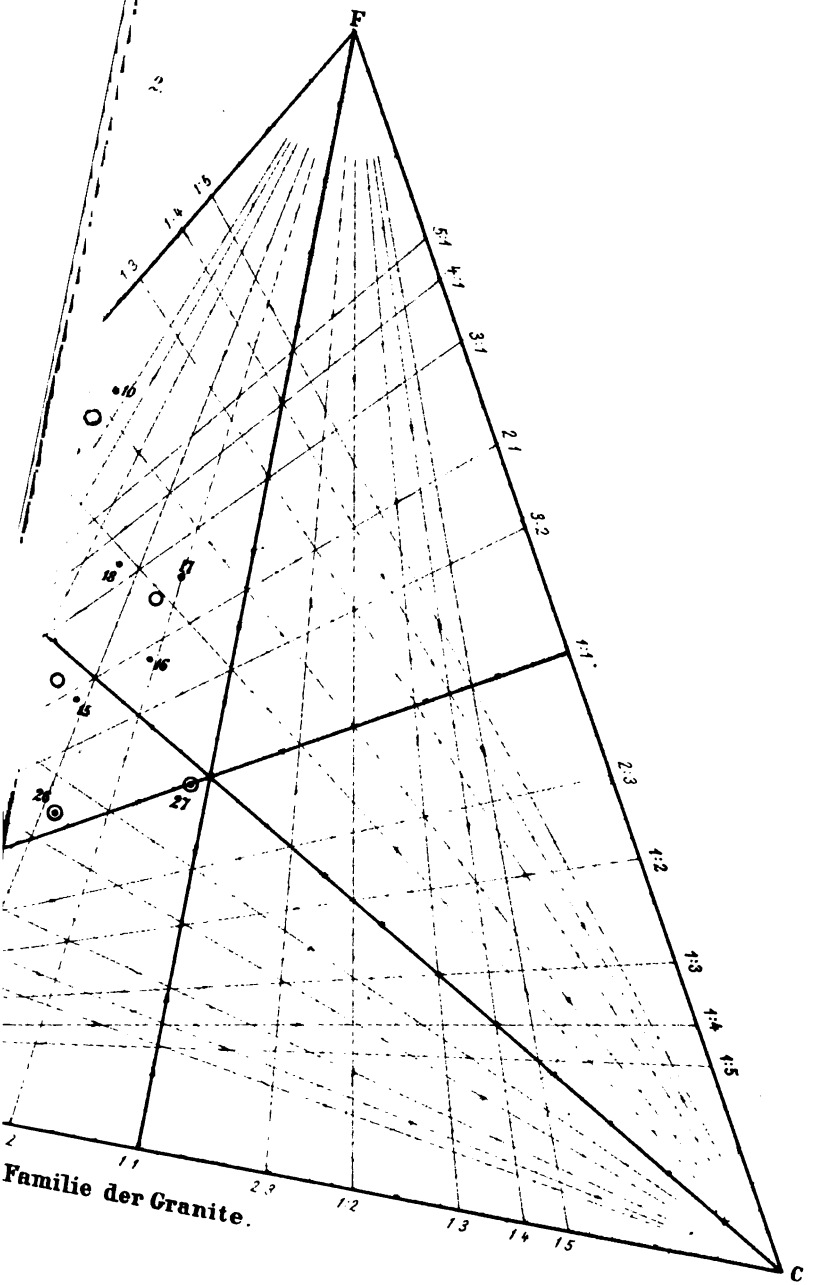
Tschermaks Mineralog. und petrograph. Mittheilungen. Bd. XIX. Heft 4.

Verlag v. Alfred Hölder, k.u.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Taf. IV.

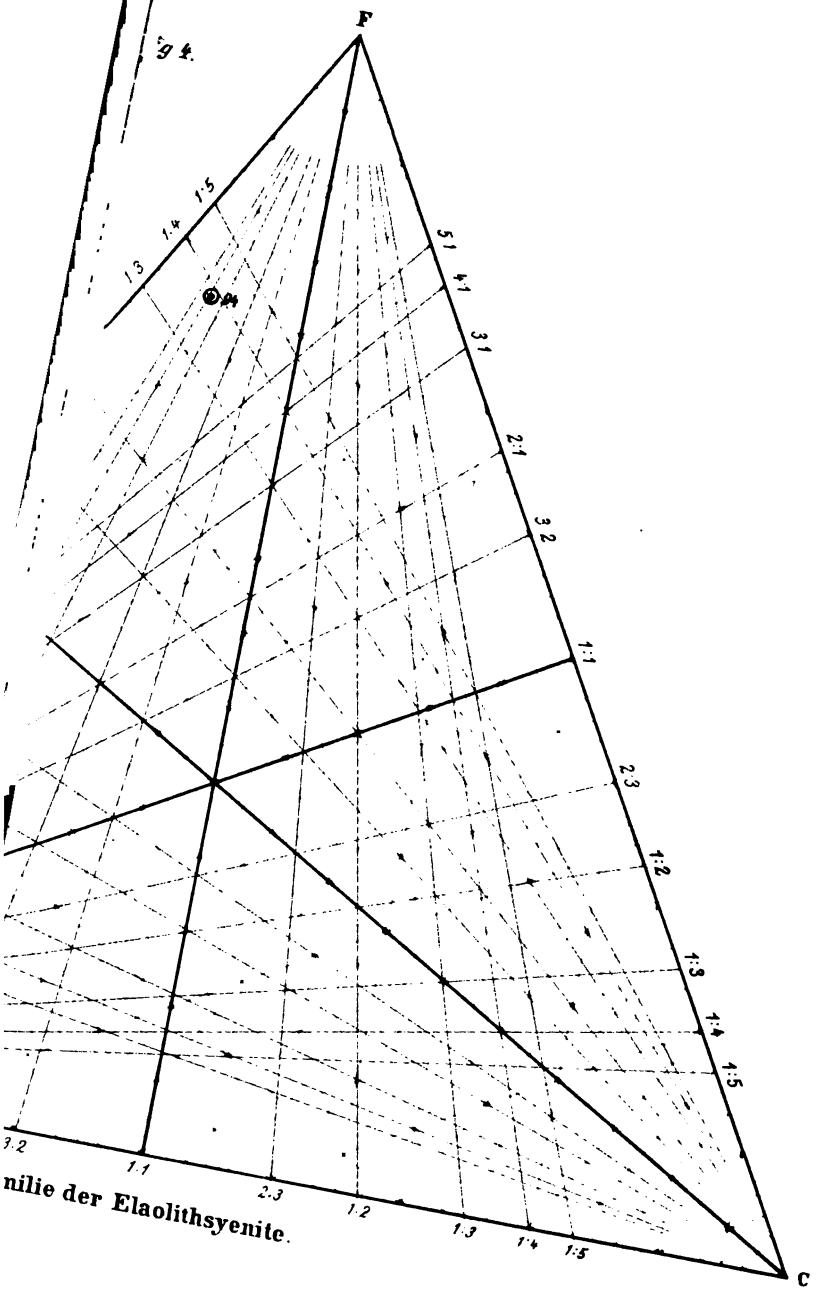


Familie der Granite.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



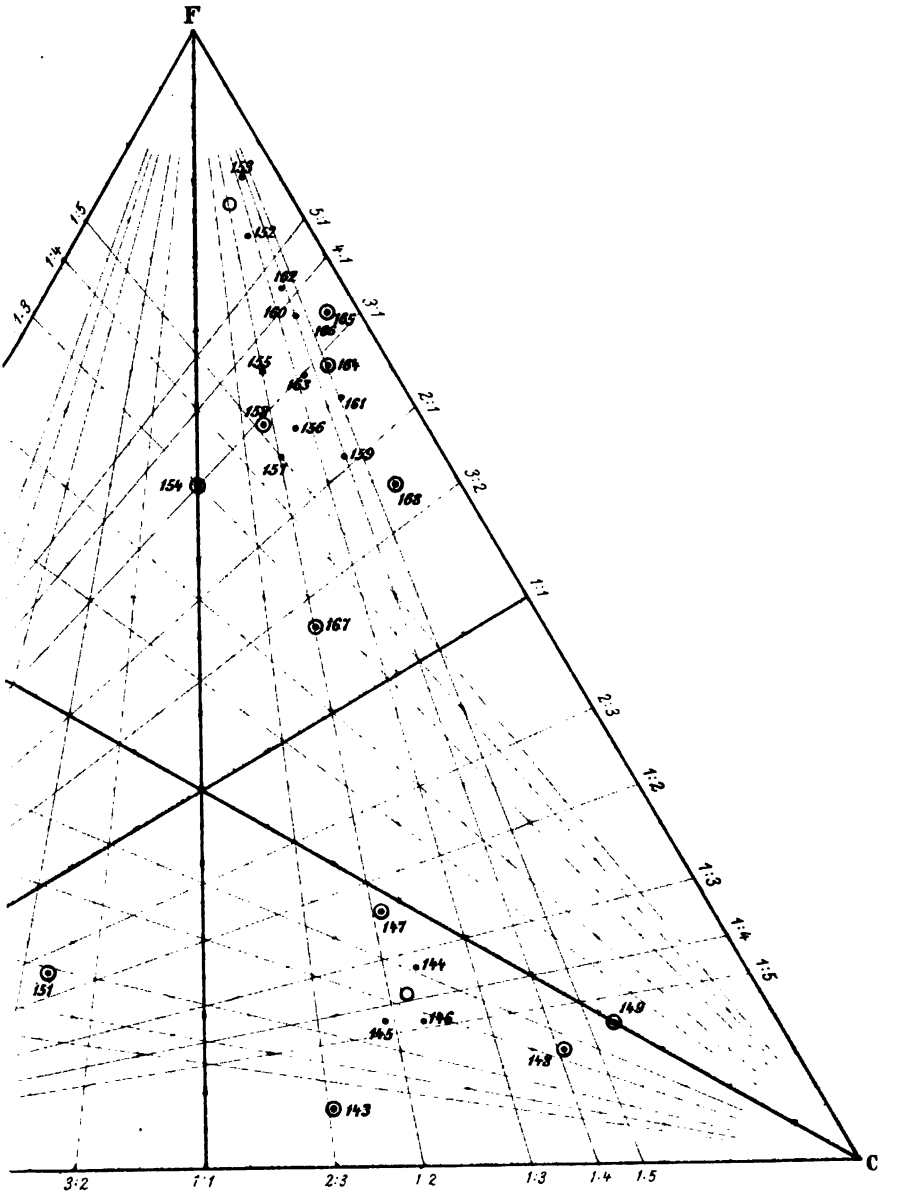
g 4.

nilie der Elaolithsyenite.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

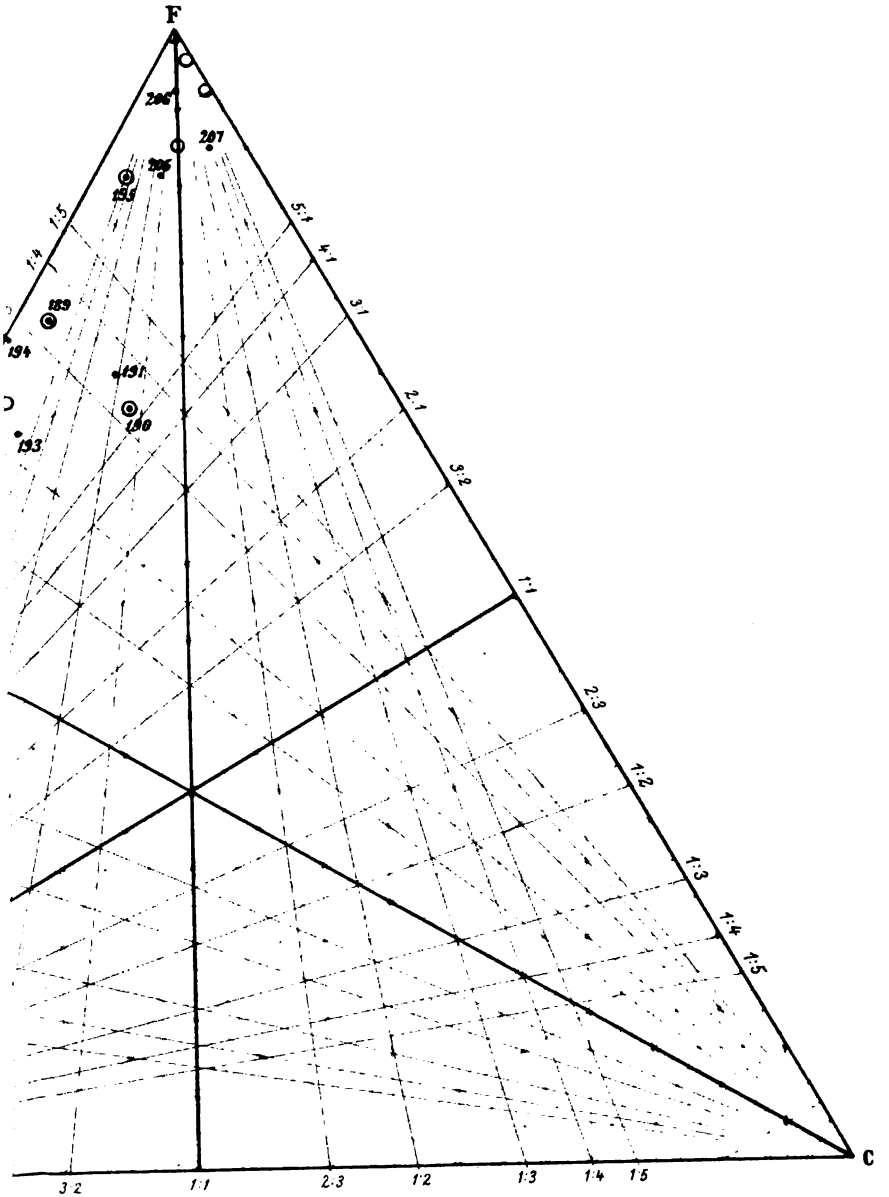


nilie der Gabbros und Anorthosite.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google



en Theralithe, Jolithe, Missourite, Urtite, Peridotite etc.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Erklärung zu Tafel VIII. Fig. 9.

○ Granit-Typen.

1 Hougnatten (81)
2 Quincy (81)
3 Syene (77,5)
4 Kammgranit (68)
5 Brookville (81)
6 Hauzenberg (81,5)
7 Katzenfels (74)
8 Upham (70)
9 Birkrem (82)
10 Fichtelgebirge (79)
11 Woodstock (78,5)
12 Melibocus (76)
13 Dorsey's Run (69,5)
14 Lier (82,3)

△ Syenit-Typen.

15 Beaver Creek (73,5)
16 Nordmarkit (70,5)
17 Umptek (68,5)
18 Hedrum (66)
19 Yogo Peak (67,5)
20 Farrenkopf (66,5)
21 Highwood Mts. (66)
22 Akerit (66)
23 Farsund (65,5)
24 Laurvik (65)
25 Ditrò (65,5)

+ Eläolithsyenit-Typen.

26 Kangerdluarsuk (65)
27 Crazy Mts. (64)
28 Transvaal (61)
29 Davies Creek (54)
30 San Vincente (66)
31 Lunde (59)
32 Borolan (58)
33 Beemerville (63)
34 Brookville (64)

□ Diorit-Typen.

35 Klausen (76,5)
36 Montrose (60,5)
37 Campo major (58)
38 Butte (67)
39 Sweet grass (61,5)
40 Schwarzenberg (57)
41 Brixen (74)
42 Szaska (71,5)
43 Avio See (71,5)
44 Val Moja (74)

◈ Anorthosit-Typen.

45 Rawdon (61,5)
46 Lister (60,5)
47 Encampment (54)
48 Iron mountain (59)
49 Beaver Bay (54)
50 Presten (72)

⊙ Gabbro-Typen.

51 Molkenhaus (46,5)
52 Hurricane Ridge (59)
53 Sulitelma (52,5),
54 Keewenaw (51)
55 Bagley Creek (49,5
56 Torfhaus (60)
57 Langenlois (58,5)

⅄ Typen von Essexit und Nephel armem Theralith.

58 Palisade Butte (57,
59 Rongstock (57)
60 Kunjokthal (52)
61 Square Butte (49)
62 Mt. Fairview (55,5)
63 San Vincente (56).

*** Typen von Jolit Missourit und Neph reichem Theralit**

64 Jivarra (50,5)
65 Martinsdale (49)
66 Shonkin Creek (48)
67 Cabo Frio (50)

✡ Urtit-Typen.

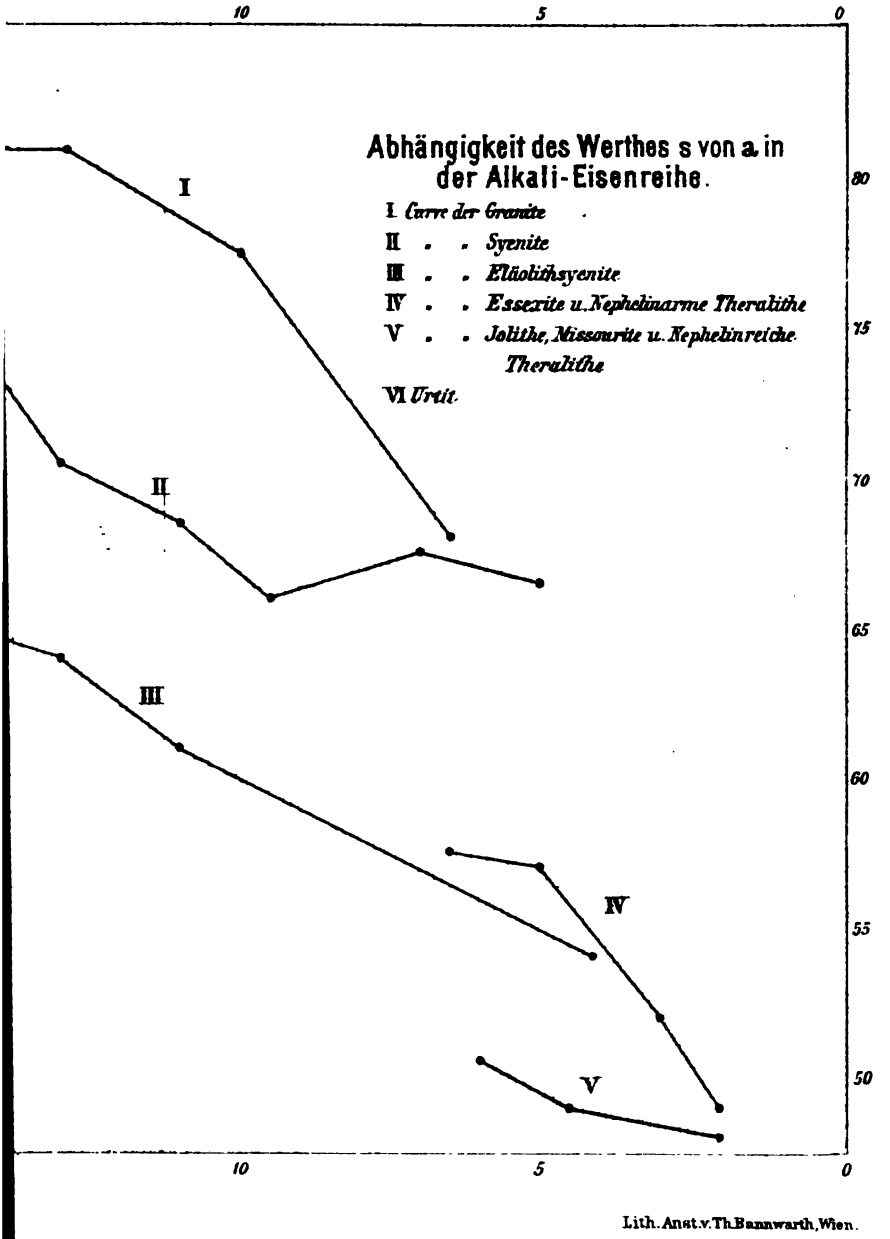
68 Kola (54,5)

• Typen der Peridod Pyrosinte, Hornblen

69 Webster (48,5)
70 Dun Mts. (85)
71 North Meadow (44)
72 Kaltes Thal (43,5)

Digitized by Google

Fig. 10.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY,
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography.

TSCHERMAK'S MINERALOGISCHE UND PETROGRAPHISCHE MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

NEUNZEHNTER BAND.

I. und II. HEFT.

MIT EINER GEOLOG KARTE, EINER TAFEL UND 17 TEXTFIGUREN.

WIEN 1899.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

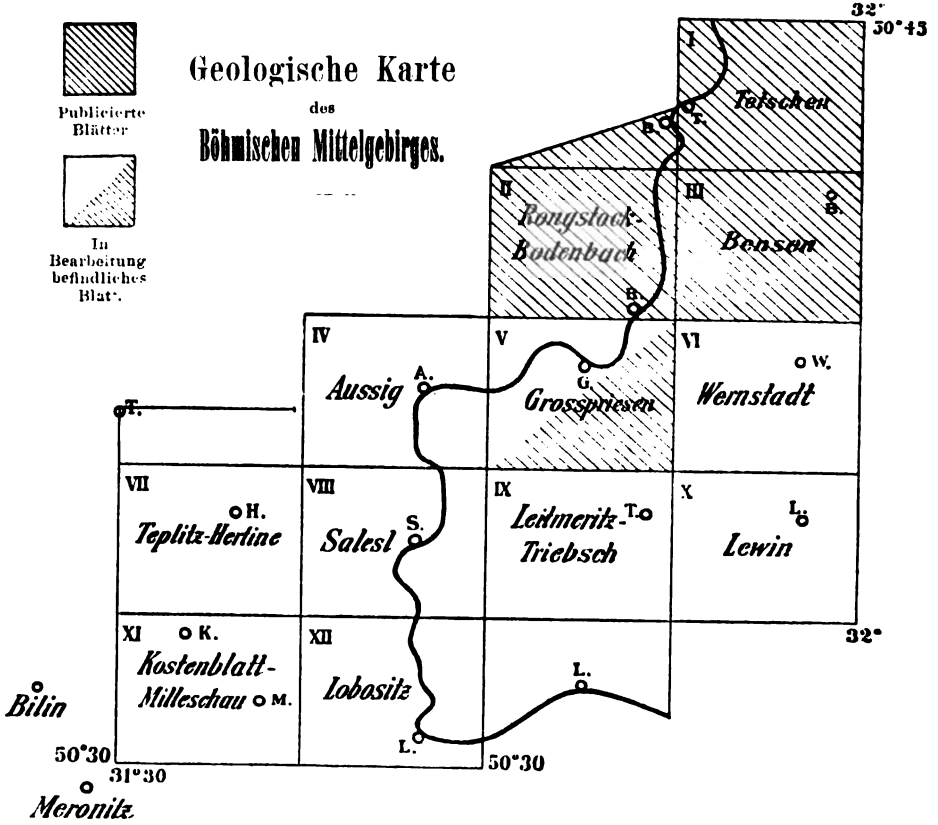
Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**.
I., Rothenthurmstrasse 15.

Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges.

Nebst Erläuterungen von **Dr. J. E. HIBSCH.**

Bearbeitet mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Blatt I (Tetschen). Preis 3 M. — **Blatt II. (Rongstock-Bodenbach).** Mit 1 Tafel u. 10 Textfiguren. Preis 4 M. 80 Pf. — **Blatt III (Bensen).** Mit 1 Titelbild und 9 Abbildungen im Texte. Preis 3 M. 20 Pf.



Geologische Karte von Oesterreich-Ungarn

mit Bosnien und Montenegro

auf Grundlage der Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Zusammengestellt von

Franz Ritter von Hauer.

Fünfte, verbesserte Auflage, bearbeitet von **E. Tietze.**

Preis: flach oder gebrochen **12 M.**, auf Leinwand gespannt in Mappe **14 M.**

Digitized by Google

Verlag von ARTHUR FELIX in LEIPZIG.

Soeben erschien:

Characteres mineralogici.

Charakteristik der Klassen, Ordnungen und Familien des Mineralreiches

von **Dr. Albin Weisbach,**

Geheimer Bergrath, Professor der Mineralogie an der k. s. Bergakademie zu Freiberg i. S.

Zweite Auflage.

In Lex.-8°. 52 Seiten. Brosch. Preis 2 M.

Verlag von ARTHUR FELIX in LEIPZIG.

Beiträge zur Geologie und Paläontologie

der

Republik Mexico.

Von

Dr. J. Felix,
a. o. Professor der Geologie und Paläontologie an der Universität Leipzig,

und

Dr. H. Lenk,
Privatdocent u. Assistent am mineralogischen Museum der Universität Leipzig.

I. Theil.

Inhalt:

Einleitung.
J. Felix und **H. Lenk.** Die Reihen-Vulkane des centralen Mexico.
— — Das Valle de Mexico.

Mit 1 Lichtdruck-Titelbild und 3 Tafeln in Farbendruck.

In gr. 4. VIII, 114 S. 1890. Brosch. Preis 10 M.

II. Theil, I. Heft.

Inhalt:

J. Felix und **H. Lenk.** Uebersicht über die geologischen Verhältnisse des mexicanischen Staates Oaxaca.
J. Felix und **A. Nathorst.** Versteinerungen aus dem mexicanischen Staat Oaxaca.

Mit 4 lithographirten Tafeln, 1 Profiltafel in Farbendruck und 10 Holzschnitten im Text.

In gr. 4 LV, 54 S. 1893. Brosch. Preis 15 M.

II. Theil, II. Heft.

Inhalt:

H. Lenk, Studien an Gesteinen aus dem mexicanischen Staate Oaxaca.

Mit 4 Lichtdrucktafeln und einem Holzschnitt im Text.

In gr. 4. 86 S. 1898. Brosch. Preis 7 M.

II. Theil, III. (Schluss-)Heft.

Inhalt:

G. Boehm, Beiträge zur Kenntnis mexicanischer Caprinidenkalke.
J. Felix, Uebersicht über die Entwickelung der geologischen Formationen in Mexico nebst einem Anhang über die Höhlenbildungen dieses Landes.
G. Steinmann, Ueber fossile Dasycladaceen vom Cerro Escamela.
A. Hoppe, Ueber einige Eruptivgesteine aus dem mexicanischen Staate Puebla.
H. Lenk, Ueber vulkanische Tuffe aus Mexico.
Zusätze und Nachträge zum I. Theil.
Orts- und Sachregister zum I.—III. Theil.

Mit 1 Lichtdrucktafel und 41 Abbildungen im Text.

In gr. 4. 252 S. 1899. Brosch. Preis 11 M.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

I. Erläuterungen zur geologischen Karte des böhmischen Mittelgebirges. Blatt II (Rongstock-Bodenbach). Von Dr. J. E. Hibsch. (Mit einer geologischen Karte, Taf. I und 10 Textfiguren.) 1

II. Ueber regelmässige Verwachsungen von Arsen und Arsenblüte. Von O. Mügge. (Mit 2 Textfiguren.) 102

III. Der Augit aus dem krystallinischen Kalksteine von Mährisch-Altstadt-Goldenstein. Von A. Pelikan in Prag. (Mit 2 Textfiguren.) 106

IV. Beiträge zur Kenntnis des Kelyphit. Von Josef Mrha. (Mit 2 Textfiguren) 111

V. Natürliche Färbungen der Mineralien. Von E. Weinschenk in München 144

VI. Ueber die färbende Substanz im Rauchquarz. Von Joh. Koenigsberger 148

VII. Ueber das Mischungsgesetz der Turmaline. Von G. Tschermak . . . 156

VIII. Notizen: Künstlicher Korund. Von O. Mügge. (Mit 1 Textfigur.) — Whewellit von Brüx Von F. Becke 165

IX. Literatur 167

Uebersiedlung der Redaction.

Der Herausgeber dieser Zeitschrift erbittet Zuschriften und andere „Tschermak's Mineralogische und petrographische Mittheilungen" betreffende Zusendungen unter der Adresse:

Prof. F. Becke,

Mineralogisches Institut der Universität Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY,
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

NEUNZEHNTER BAND.

III. HEFT.

MIT 7 TEXTFIGUREN UND TAFEL II.

WIEN 1900.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**.
I., Rothenthurmstrasse 15.

Lehrbuch der Mineralogie.

Von **Dr. Gustav Tschermak**,
k. u. k. Hofrath, o. ö. Professor der Mineralogie und Petrographie an der Wiener Universität.
Fünfte, verbesserte und vermehrte Auflage.
Mit 836 Original-Abbildungen und 2 Farbendrucktafeln.
Preis: **M. 18.—**, gebunden in Halbfranz **M. 19.40.**

Geologische Karte von Oesterreich-Ungarn

mit Bosnien und Montenegro
auf Grundlage der Aufnahmen der k. k. geologischen Reichsanstalt.
Zusammengestellt von
Franz Ritter von Hauer.
Fünfte, verbesserte Auflage, bearbeitet von **E. Tietze.**
Preis: flach oder gebrochen **M. 12.—**, auf Leinwand gespannt in Mappe **M. 14.—**.

DIE GEOLOGIE

und ihre Anwendung auf die Kenntniss der Bodenbeschaffenheit der österreichisch-ungarischen Monarchie.

Von **Franz Ritter von Hauer**,
Director der k. k. geolog. Reichsanstalt.

Zweite, vermehrte Auflage, mit 691 Original-Holzschnitten.
Preis complet broschirt **M. 20.—**, elegant in Leinwand gebunden **M. 22.—**,
in Halbfranz gebunden **M. 23.—**.

Geologische Uebersichtskarte des Herzogthums Bukovina.

Nach seinen eigenen, für die k. k. geologische Reichsanstalt durchgeführten Aufnahmen und mit Benützung der Arbeiten der Herren **Baron O. von Petrino**, Bergrath **B. Walter**, Bergrath **D. Stur** und Professor **Niedzwiedzki** entworfen von

C. M. PAUL,
k. k. Bergrath.

Ein Blatt in sechsfachem Farbendruck, 54:76 Centimeter.

Preis: **M. 4.—**.

Geologische Uebersicht des Königreiches Serbien.

Von **J. M. Žujović.**

Mit einer geologischen Uebersichtskarte.

Preis: **M. 4.—**.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

X. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. Von F. Loewinson-Lessing in Jurjew (Dorpat). (Mit 1 Textfigur.) 169

XI. Ueber Alboranit und Santorinit und die Grenzen der Andesitfamilie. Von F. Becke. (Mit 3 Textfiguren.) 182

XII. Die Orientirung der optischen Axe *A* in Anorthit. Von F. Becke. (Mit 1 Textfigur.) 201

XIII. Die sogenannten Granulite des nördlichen Böhmerwaldes. Von Dr. Karl A. Redlich in Leoben. (Hiezu Tafel II und eine Textfigur.) 207

XIV. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. (Aus dem mineralog. Institut der Technischen Hochschule zu Aachen.) Von A. Dannenberg 219

XV. Notizen: Orientirung der Axe *A* von Anorthit. Von C. Viola und F. Becke. (Mit 1 Textfigur.) — Argyrodit ist Breithaupt's Plusinglanz. Von A. Frenzel 243

XVI. Literatur. Neue Bücher 246

Der Herausgeber dieser Zeitschrift erbittet Zuschriften und andere „Tschermak's Mineralogische und petrographische Mittheilungen" betreffende Zusendungen unter der Adresse:

Prof. F. Becke,

Mineralogisches Institut der Universität Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY,
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography.

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

NEUNZEHNTER BAND.

IV. HEFT.

MIT 16 TEXTFIGUREN, TAFEL III UND EINER TABELLE.

WIEN 1900.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER.
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Neue Achsenmodelle

zur Demonstration der Symmetrieverhältnisse der Krystalle

construirt von

Professor Dr. **H. Baumhauer** in **Freiburg** (Schweiz).

[Vergl. „Darstellung der 32 möglichen Krystallklassen auf Grund der Deck- und Spiegelachsen nebst Beschreibung von Achsenmodellen zur Demonstration der Symmetrieverhältnisse der Krystalle v. H. Baumhauer" (Leipzig 1889).]

Diese Modelle zeigen für ein grösseres Auditorium gut sichtbar die krystallographischen Achsen, sowie die Deck- und Spiegelachsen und bringen dabei zur Veranschaulichung die sogenannten Grundformen, gewisse Zonenverhältnisse, sowie die optischen Achsen nebst deren Dispersion bei rhombischen und monoklinen Krystallen. Vor allen Dingen geben sie ein Mittel an die Hand, um die verschiedenen möglichen Krystallklassen in einfacher Weise abzuleiten und nach ihren Symmetrieverhältnissen zu demonstriren.

Diese Modelle, welche aus Krystallmodellen von Holz, aus colorirten Aluminiumstäben und Symbolen von Kupferblech bestehen, sind zerlegbar und können auf ein relativ kleines Volumen reducirt werden. Um auch kleineren Instituten die Anschaffung dieser instructiven Apparate zu ermöglichen, ist ausser dem vollständigen Satz noch ein mittlerer und kleinerer eingerichtet worden.

I. Ein vollständiger Satz, zur gleichzeitigen Darstellung von sechs Krystallsystemen, in elegantem dauerhaften Holzkasten . . . . . M. 110.-

II. Ein mittlerer Satz, zur gleichzeitigen Darstellung von zwei beliebigen Krystallsystemen, in elegantem dauerhaften Holzkasten . . . . . M. 92.—

III. Ein kleiner Satz, mit dem nur immer ein beliebiges Krystallsystem, bezw. eine Krystallklasse auf ein Mal dargestellt werden kann, in eleg. dauerhaften Holzkasten M. 80.-

Jeder der vorstehenden drei Sammlungen wird die oben erwähnte Broschüre von Prof. Dr. H. Baumhauer gratis beigegeben.

Neue krystalloptische Modelle

construirt von

Professor Dr. **L. Duparc** in **Genf.**

A. Colorirte Wellenoberflächen-Modelle aus Gyps.

Diese Modelle, im Maassstabe von ca. 18--25 *cm*, sind getheilt durch die drei zu einander senkrecht liegenden Haupt-Elasticitätsebenen und können auseinander genommen werden: durch zweckmässig eingerichtete Stative werden sie zusammengehalten. Der vollständige Satz besteht aus folgenden sechs Modellen: 1. Sphärische Wellenfläche der regulären Krystalle. 2. Wellenfläche der negativen einachsigen Krystalle. 3. Wellenfläche der positiven einachsigen Krystalle. 4. Wellenfläche der zweiachsigen Krystalle. 5. Isochromatische Fläche der einachsigen Krystalle nach Berlin. 6. Isochromatische Curve der zweiachsigen Krystalle nach Berlin.

B. Modelle der Indexflächen

zur Erklärung der Doppelbrechung und der optischen Eigenschaften der Krystalle.

Diese Modelle sind aus massivem Birnbaumholz in der Höhe von ca. 25 *cm* hergestellt, auf drei senkrecht zu einander liegende Achsen montirt und durch zweckmässige Stative gehalten. Sie sind durch verschieden orientirte Ebenen geschnitten, wodurch es möglich ist, die Gesetze der Fortpflanzung der Wellen in der Richtung der verschiedenen Sectoren festzustellen.

Der vollständige Satz umfasst acht Modelle.

Näheres über die Einrichtung sowie über den Preis der vorstehenden krystalloptischen Modelle wird in meinem demnächst erscheinenden Katalog 1 b (Krystallmodelle und krystallographische Apparate) enthalten sein.

Sammlungen von Mineralien, Meteoriten und Petrefacten

werden gern angekauft oder in Tausch genommen.

Dr. F. Krantz

Rheinisches Mineralien-Contor

Gegründet 1833.

Verlag mineralogischer und geologischer Lehrmittel

Bonn am Rhein.

Digitized by Google

Verlag von ARTHUR FELIX in Leipzig.

Soeben erschien:

Tabellen zur Bestimmung der Mineralien

mittels äusserer Kennzeichen.

Herausgegeben von

Dr. Albin Weisbach,

Professor der Mineralogie an der k. s. Bergakademie zu Freiberg.

Fünfte Auflage.

In gr. 8. VIII, 106 Seiten. Brosch. Preis: 2 M. 60 Pf.

Im Verlage von Friedrich Brandstetter in Leipzig erschien:

Franz von Kobell's

Lehrbuch der Mineralogie

in leichtfasslicher Darstellung.

6. Auflage,

mit besonderer Rücksicht auf das Vorkommen der Mineralien, ihre technische Verwendung, sowie auf das Ausbringen der Metalle etc.

völlig neu bearbeitet von

K. Oebbeke und E. Weinschenk.

Mit 301 Abbildungen im Text. $21^3/_4$ Bogen gr. 8. Brosch. 6 M., in Leinen geb. 6 M. 65 Pf.

Die grossen Fortschritte, welche die Mineralogie seit dem Erscheinen der 5. Auflage von **Franz von Kobell's** Lehrbuch gemacht hat, bedingten eine **vollständig neue Gruppierung des Stoffes**, welche nun in der vorliegenden 6. Auflage zur Ausführung gelangt ist.

„Das Buch ist eine brauchbare, ernsthafte Arbeit. Es eignet sich mit gleich gutem Erfolge zum Selbststudium wie zu Unterrichtszwecken, wie auch als Nachschlagewerk."

Dingler's Polytechn. Journal, 1900, Heft 5.

Soeben erschien

und wird nur auf Verlangen **gratis und franco** versandt:

Antiquariats-Kataloge Nr. 36

Naturwissenschaften.

(Allgemeines, Zoologie, Botanik, Mineralreich, Physik, Astronomie, Meteorologie und Chemie.)

100 Seiten mit circa 3000 Nummern.

A. Mejstrik, Wissenschaftliches Antiquariat,

Wien, I., Wollzeile 6.

Digitized by Google

INHALT.

Seite

XVII. Beiträge zur Petrographie der Kaukasusländer. Von A. Dannenberg 257

XVIII. Natürliche Färbungen der Mineralien. Von Arnold Nabl 273

XIX. Ueber Kalkspathkrystalle aus der Umgebung von Prag. Von J. M. Polak. (Mit Taf. III) 277

XX. Kritische Beiträge zur Systematik der Eruptivgesteine. III. Von F. Loewinson-Lessing in Jurjew (Dorpat). (Mit einer Tabelle) . 291

XXI. Der Alkalisyenit von Beverley, Massachusetts, U. S. A. Von Fred. Eug. Wright aus Ann. Arbor Mich. (Mit 11 Textfiguren) 308

XXII. Optische Orientirung des Albit von Amelia, Virginia. Von F. Becke. (Mit 5 Textfiguren) 321

XXIII. Notizen: Ueber ein neues Apophyllit- und Heulanditvorkommen im mährischen Gesenke. Von Vincenz Neuwirth. — Ueber die chemische Zusammensetzung des Pyroxens aus dem krystallinischen Kalke von Mährisch-Altstadt. Von A. Pelikan. — Pseudomorphose von Edelopal nach Gyps. Von A. Pelikan. — Mittheilungen aus dem naturhistorischen Hofmuseum in Wien: Diamantkrystall aus dem Capland. Von F. Berwerth. Ein neuer Bornitfund und andere Funde aus dem Mellitzgraben; über ein neues Vorkommen von farblosem Titanit. Von R. Koechlin 336

XXIV. Literatur 345

Der Herausgeber dieser Zeitschrift erbittet Zuschriften und andere „Tschermak's Mineralogische und petrographische Mittheilungen“ betreffende Zusendungen unter der Adresse:

Prof. F. Becke,

Mineralogisches Institut der Universität Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

HARVARD UNIVERSITY,
CAMBRIDGE,
MASS.
Dept. of Mineralogy & Petrography

TSCHERMAK'S

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTHEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

NEUNZEHNTER BAND.

V. und VI. HEFT.
MIT TAFEL IV—VIII.

WIEN 1900.
ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,
ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Digitized by Google

Digitized by Google

Soeben erschien

und wird nur auf Verlangen **gratis und franco** versandt:

Antiquariats-Kataloge Nr. 36

Naturwissenschaften.

(Allgemeines, Zoologie, Botanik, Mineralreich, Physik, Astronomie, Meteorologie und Chemie.)

100 Seiten mit circa 3000 Nummern.

A. Mejstrik, Wissenschaftliches Antiquariat,

Wien, I., Wollzeile 6.

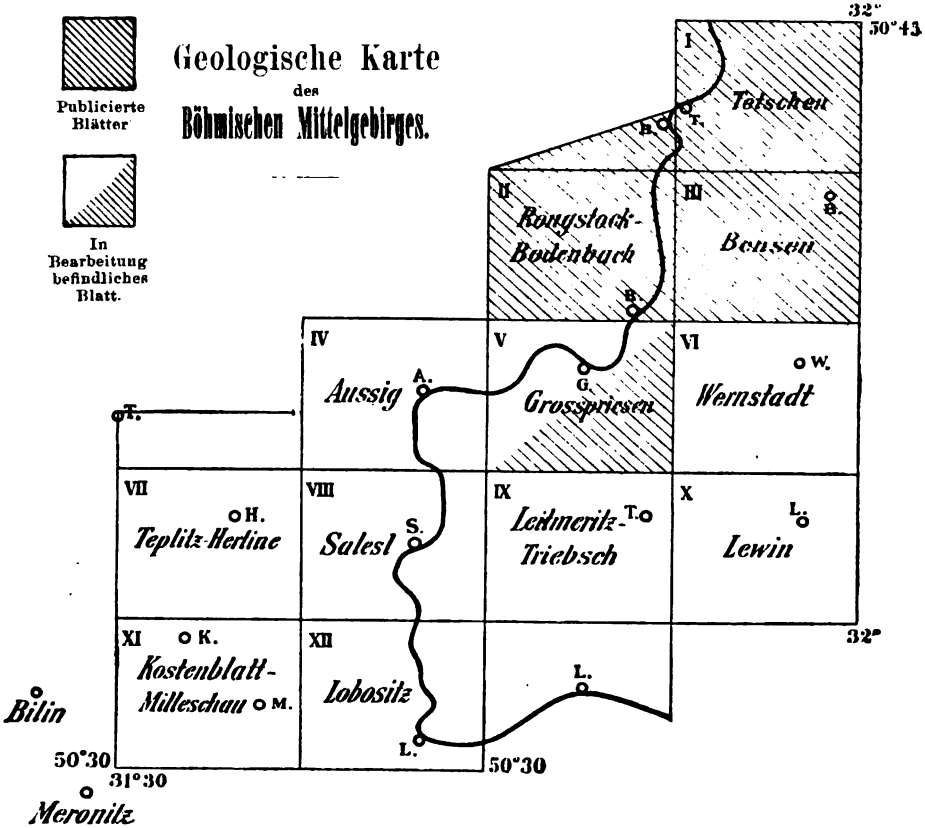
Verlag von **Alfred Hölder**, k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler in **Wien**,
I., Rothenthurmstrasse 15.

Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges.

Nebst Erläuterungen von **Dr. J. E. HIBSCH.**

Bearbeitet mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Blatt I (Tetschen). Preis: 3 M. — **Blatt II (Rongstock-Bodenbach).** Mit 1 Tafel u. 10 Textfiguren. Preis: 4 M. 80 Pf. — **Blatt III (Bensen).** Mit 1 Titelbild u. 9 Abbildungen im Texte. Preis: 3 M. 20 Pf.



Digitized by Google

INHALT.

Seite

XXV. Versuch einer chemischen Classification der Eruptivgesteine. I. Die Tiefengesteine. Von A. Osann in Mülhausen. (Mit Taf. IV—VIII) . 351

XXVI. Ueber die Gasteiner Thermen. Von Prof. E. Ludwig und Dr. Th. Panzer 470

XXVII. Beiträge zur Geologie des böhmischen Mittelgebirges. II. Die Eruptionsfolge im böhmischen Mittelgebirge im Vergleiche zur Eruptionsfolge anderer vulcanischer Gebiete. Von J. E. Hibsch 489

XXVIII. Literatur 498

Register 503

Der Herausgeber dieser Zeitschrift erbittet Zuschriften und andere „Tschermak's Mineralogische und petrographische Mittheilungen" betreffende Zusendungen unter der Adresse:

Prof. F. Becke,

Mineralogisches Institut der Universität Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Comp. in Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google